Typhus, Regenmenge

und

Grundwasser in Basel.

Inauguraldissertation

der

hohen medicinischen Facultät der Universität Basel

vorgelegt von

Dr. B. Socin.
von Basel.

Basel.
Druck von Ferd. Riehm.
1871.

453 (15)

Typhus, Regenmenge

und

Grundwasser in Basel.

Inauguraldissertation

der

hohen medicinischen Facultät der Universität Basel

vorgelegt von

Dr. B. Socin.
von Basel.

Basel.
Druck von Ferd. Riehm.
1871.

Herrn Prof. Liebermeister

in Hochachtung und Dankbarkeit

gewidmet.

Einleitung.

Die Resultate, zu welchen *Buhl* und *Pettenkofer* in ihren Untersuchungen über die Schwankungen der Typhussterblichkeit in München gelangten, mussten nothwendig dazu auffordern, diese Verhältnisse auch für andere Orte festzustellen. Dazu bot Basel, wo der Abdominaltyphus schon seit mehrern Jahrzehnten endemisch ist, einen günstigen Platz. Es liess sich freilich nicht erwarten, dass die Resultate, wie sie in vorliegender Arbeit niedergelegt sind, genau mit den in München gewonnenen übereinstimmten, sowohl wegen der ganz verschiedenen localen Verhältnisse, als wegen des Mangels an genügendem Materiale, namentlich in Bezug auf die Beobachtungen über Grundwasser und Regenmenge, und auch vielleicht wegen des verschiedenen Ganges der Untersuchungen. Dennoch hat sich Manches ergeben, was für einen gewissen Zusammenhang zwischen Bodenfeuchtigkeit, Regenmenge und Typhusfrequenz spricht, wenn auch bei Weitem nicht mit der Deutlichkeit, wie sie aus der Curve von *Wagus* in *Pettenkofers* Arbeit hervorgeht. (Ueber die Schwankungen der Typhussterblichkeit in München von 1850—1867, März 1868.)

Der Erste, welcher sich mit genauen Untersuchungen über die Typhusmortalität in München abgab, war *Buhl*.

Seine Hauptsätze, wie er sie in der Arbeit: Ein Beitrag zur Aetiologie des Typhus (Zeitschrift für Biologie, I. Band) niederlegte, sind folgende:

1) „Die thatsächliche Bewegung der Typhusmortalität in München zwingt zur Annahme einer Hilfsursache, welche das Auftreten einer specifischen Typhusursache bald hindert, bald fördert, welche als die quantitative Seite derselben, als der Grund der In- und Extension, des epidemischen oder sporadischen Auftretens des Typhus angesehen werden muss.

2) Von allen der Untersuchung zugänglichen Momenten zeigen in München am meisten die Oscillationen des Grundwassers einen nicht zu verkennenden Zusammenhang mit der In- und Extensität des Typhus.

3) So lange das Grundwasser fortwährend steigt, nimmt die Gesammtzahl der Typhustodten fortwährend ab, so lange das erstere fortwährend fällt, steigt der Typhus an.

4) Die Dauer und Raschheit der einen oder andern Bewegung enthält das Maass für die In- und Extensität des Typhus."

Buhl's Statistik umfasst den Zeitraum von 1856—1864. Das Material lieferten ihm die Typhustodesfälle im allgemeinen Krankenhause. Seine Curven sind ebenso überzeugend wie die von *Wagus,* die Typhuscurven zeigen genau das verkleinerte Abbild der gesammten Typhusmortalität.

Die Karte von *Wagus* enthält die Typhusmortalität von ganz München von 1850—67 nebst der Gesammtmortalität und der Kindersterblichkeit, verglichen mit den Niederschlägen und den Grundwasserständen. Die von *Pettenkofer* veröffentlichte Curve, umfassend Typhusmortalität, Regenmenge und Grundwasser nebst der jährlichen Bevölkerung, stellt einen Auszug aus der *Wagus'schen*

Karte dar. Ein Blick auf diese Curve genügt, um sich sogleich von dem überraschenden Zusammenhang zwischen Typhus, Regenmenge und Grundwasser zu überzeugen. Nicht nur steigt der Typhus überhaupt, wenn Regen und Grundwasser fallen, sondern diess geschieht auch ziemlich genau in den gleichen Proportionen, was besonders deutlich aus den Jahren 1857/58, 1864 und 1865/66 hervorgeht. Einige kleine Ausnahmen, welche bei einer solchen Statistik nichts Auffallendes haben, sind abzuziehen. Die Thatsache an sich ist jedoch so überzeugend, dass wohl Niemand mit Ernst an ihrer Grund Wahrheit zweifeln wird, wenn auch damit keine Deutung gegeben ist, und sich Jeder die Curven nach seinen eigenen Ansichten auslegen kann. Was die in dieser Statistik etwa vorkommenden Irrthümer und Fehler anbelangt, so erlaube ich mir kein Urtheil über dieselben und muss schon zum voraus gestehen, dass sich in dieser Hinsicht die vorliegende Arbeit über Basel jedenfalls nicht mit der Münchner Statistik messen kann, indem ich mich mit Manchem begnügen musste, was hier nur ungenau und mangelhaft ermittelt werden konnte. Uebrigens wird sich bei der Besprechung der einzelnen Thatsachen noch genug Gelegenheit bieten, die Schlüsse, die aus dem Verhalten des Typhus in München und Basel gezogen werden können, zu vergleichen und näher zu besprechen.

I. Angaben über den eingeschlagenen Weg.

a) Typhus. Das Material, welches mir zu Gebote stand, bilden die im Spitale zu Basel verpflegten Typhusfälle. Schon hier weicht das Verfahren wesentlich von demjenigen *Buhl's* in München ab, indem wegen der zu geringen Anzahl nicht die Todesfälle benützt werden konnten, sondern es mussten überhaupt alle im Spitale behandelten Typhusfälle dazu verwendet werden. Wenn es auch darunter vielleicht einzelne Fälle giebt, bei denen über die Diagnose resp. die Aetiologie ein Zweifel möglich wäre, so ist doch die Zahl derselben gegenüber den sicher constatirten verschwindend klein. Ich bemerke dabei noch, dass ich aus den Krankengeschichten früherer Jahre auch diejenigen Fälle von „fieberhaftem Abdominalcatarrh," bei welchen die Angaben über das Fieber, die Milzvergrösserung u. s. w. ausreichten, um sie als leichte Fälle von Abdominaltyphus zu deuten, in die Statistik hereingezogen habe. Würde man sie weglassen, so würde dadurch in dem Verlaufe der Curven über die Typhusfrequenz Nichts geändert werden.

Die Statistik umfasst einen Zeitraum von 22 Jahren, nämlich von 1848—69. Ueber das Jahr 1848 zurückzugehen, erschien nicht zweckmässig, weil in den älteren Krankengeschichten die Angaben über den Verlauf etc. zu spärlich waren, als dass man noch mit einiger Sicherheit die Natur der Krankheit hätte feststellen können.

Die Gesammtzahl der benützten Fälle beträgt 4787.

Eigenthümlich verhalten sich die Jahre 1865, 66 und 67, in welchen wegen der damals sehr stark herrschenden Epidemie zeitweise ein Hülfsspital benutzt werden musste. Die in dasselbe aufgenommenen Fälle wurden sämmtlich,

da sie eine Ergänzung zu den im Spitale verpflegten bilden, mitgerechnet.

b) Grundwasser, Rheinstand und Regenmenge. Die vollständigsten Angaben erhielt ich über den Rheinstand; es wurden nämlich vom Jahre 1847 an tägliche Beobachtungen gemacht, aus welchen sich das Monats- und Jahresmittel in den Wolff'schen Jahrbüchern der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft findet. Brunnenmessungen wurden schon 1857 angefangen, jedoch betreffen dieselben nur einen einzigen Brunnen, welcher überdiess in seinem Wasserstand so geringe Schwankungen zeigt, dass er zum Zwecke dieser Zusammenstellungen nur unvollständig benützt werden konnte.

Seit 1866 wurden Brunnenmessungen in grösstem Maasstabe vorgenommen, welche aber, da meine Typhusstatistik nur bis zum Jahre 1869 reicht, erst für eine spätere Zusammenstellung fruchtbringend sein können.

Die Niederschläge wurden vom Jahre 1864 an gemessen, so dass mir also für den Vergleich derselben mit den Typhusschwankungen nur die 5 letzten Jahre übrig blieben. Eine etwas unvollkommene Ergänzung bilden die Beobachtungen über die monatlichen Regen- und Schneetage, die ich aber doch, in Ermanglung eines Bessern, zur Construction einer Curve benützte, da diese Beobachtungen bis über das Jahr 1848 zurückreichen. Uebrigens zeigt diese Curve, wenigstens ihr Jahresmittel, eine leidliche Uebereinstimmung theils mit der Regenmenge, theils mit dem Rheinstand, so dass sie also doch nicht ganz zufällig und werthlos zu sein scheint.

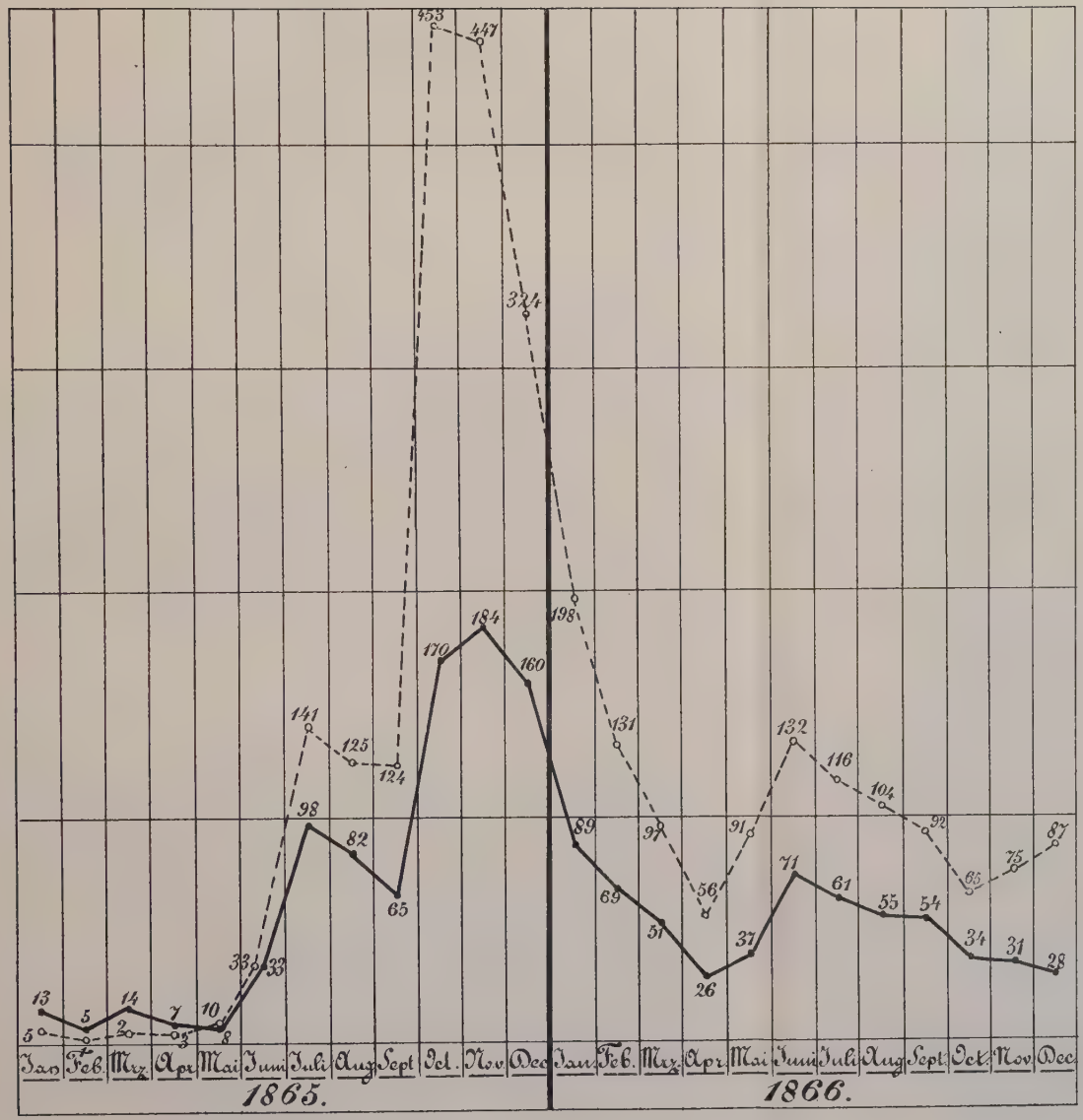
Nach diesen vorausgeschickten Bemerkungen über das mir zur Verfügung gestandene Material wird es nicht befremden, wenn nur Unvollständiges und oft sogar Widersprechendes aus den vorliegenden Zusammen-

stellungen hervorgieng. Indess will ich schon hier erwähnen, dass selbst bei ganz vollständig vorhandenen Beobachtungen über Grundwasser und Regenmenge sich vielleicht nicht viel mehr ergeben hätte, indem der Gang des Typhus in Basel, namentlich in Bezug auf die einzelnen Stadttheile, die doch wegen ihrer verschiedenen Lage auch entsprechende Abweichungen zeigen sollten, sich überall merkwürdig gleich verhält und überhaupt von den genannten Einflüssen eine nicht zu verkennende Unabhängigkeit zeigt.

Es ist nothwendig, bevor wir auf die einzelnen durch unsre Aufgabe gestellten Fragen näher eintreten, zu untersuchen, *ob die Frequenz des Typhus im Spital anzusehen ist als annähernder Ausdruck der Frequenz des Typhus in der ganzen Stadt.*

Zur Beantwortung dieser Grund-Frage wurde die allerdings nur 2 Jahre umfassende Statistik von *Streckeisen* benützt. (Bericht an das Sanitäts-Collegium von Basel-Stadt über einige statistische Verhältnisse der in den Jahren 1865 und 66 die Stadt Basel durchseuchenden Typhus-Epidemie. Basel 1868.) Dieselbe enthält die Typhusfälle aus der ganzen Stadt, zusammengestellt nach den Specialberichten der sämmtlichen practischen Aerzte. Die Zusammenstellung der Typhuscurve des Spitals (inclusive Hülfsspital) mit der Curve von *Streckeisen* zeigt nun eine sehr befriedigende Uebereinstimmung.

Auf beiliegender Curve stellt die punctirte Linie die Curve von *Streckeisen* dar, die ausgezogene Linie bezeichnet die monatlichen Typhusfälle im Spital; die Zahl der monatlichen Erkrankungen resp. der monatl. Aufnahmen in das Spital ist jedesmal beigefügt. Beide Curven sind in demselben Maassstabe gezeichnet. Die höchste Zahl der in einem Monat in das Spital aufgenommenen Typhuskranken beträgt 184, bei *Streckeisen*


453
447
324
198
131
97
56
91
132
116
104
92
63
75
87
141
125
124
98
82
65
170
184
160
89
69
51
26
37
71
61
55
54
34
31
28
13
5
14
7
10
33
33
5
2
3
8
Jan
Feb.
Mrz.
Apr.
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Oct.
Nov.
Dec.
1865.
1866.

ist als die höchste Zahl der monatlichen Erkrankungen 453 angegeben. Es wären demnach auf der Höhe der Epidemie mehr als ein Dritttheil von den in der Stadt verzeichneten Typhusfällen in das Spital aufgenommen worden. Nimmt man aber die Gesammtzahlen für beide Jahre, so erhält man für das Spital 1445 Fälle, nach der Curve von *Streckeisen* für die Stadt 2912 Fälle. Erstere bilden also fast genau die Hälfte von den aus der Stadt zusammengestellten Fällen.

Der Unterschied der Zahlen ist demnach kein sehr bedeutender, was die Uebereinstimmung der Curven um so besser erklärt. Einige Abweichungen sind natürlich vorhanden, so z. B. erreicht bei *Streckeisen* die Epidemie im October 1865 ihren höchsten Stand, während derselbe bei der Spitalcurve auf den November fällt. Diess mag übrigens zum Theil darin seinen Grund haben, dass bei vielen Fällen, welche auf den October fielen, die Aufnahme in das Spital erst im November stattfand. Ganz gut stimmen bei den beiden Curven die kleinern Schwankungen (Mai bis Juli 1865 und April bis Juni 1866) überein.

Obschon sich also die Vergleichung nur auf die 2 Jahre erstreckt, in welchen die Typhusepidemie ihr Maximum erreichte, so kann dennoch gewiss mit einigem Recht der Schluss daraus gezogen werden, dass es sich mit den übrigen Jahren ähnlich verhalten werde. Wir haben daher hier das gleiche Resultat, wie es auch *Buhl* für eine längere Reihe von Jahren in München erhielt; nur handelt es sich dort um die Typhus-Todesfälle im Krankenhause, sowie auch die Statistik von *Pettenkofer* die Todesfälle aus der ganzen Stadt enthält. Die Zahlen von *Buhl* umfassen mehr als $^1/_3$ des Ganzen, während sie hier fast die Hälfte betragen.

Bevor wir zu einer weitern Frage übergehen, sei noch Einiges über die *Construction der Curven* bemerkt.

Dieselben wurden überall, wo es zur Vermehrung der Deutlichkeit und zur Vermeidung von Fehlern nothwendig schien, nach Ternen berechnet — eine Methode, die von *Immermann* angegeben wurde (*Immermann* und *Ziemssen* Kaltwasserbehandlung des Abdominaltyphus, 1870), und die bei statistischen Untersuchungen oft von grossem Nutzen ist, indem sie mancherlei zufällige Störungen eliminirt und dadurch die Uebersichtlichkeit fördert. Das Princip derselben ist leicht verständlich. Bei unseren Untersuchungen über die Schwankungen der Typhusfrequenz z. B. sollte es keinen merklichen Unterschied machen, ob ein Typhuskranker einen oder einige Tage früher oder später in das Spital eingetreten ist. In der That ist es auch, da wir immer die Krankenzahl für einen Monat zusammenfassen, für unsere Beurtheilung ganz gleichgültig, ob er am 15. oder am 16. November eintrat, ja sogar, ob er am 1. oder am 30. November eintrat. Dagegen macht es einen merklichen Unterschied, ob ein Kranker am 30. November oder am 1. December eingetreten ist. Da es nun aber vollkommen willkürlich ist, dass wir gerade auf das Ende des Monats unsere Grenze verlegen, so ist hier offenbar eine willkürliche Ungleichmässigkeit in der Beurtheilung der Thatsachen vorhanden, die unter Umständen zu falschen Schlüssen verleiten kann. So z. B. fallen im Jahre 1853 auf einen Monat ausserordentlich viele Erkrankungen, und in Folge dessen erhebt sich bei gewöhnlicher Construction die Curve in so auffallender Weise, dass man leicht verleitet werden könnte, die in diesem Jahre aufgetretene Epidemie zu überschätzen. Hätte man, was eben so berechtigt gewesen wäre, die Fälle immer gezählt von der Mitte des einen bis zur

Mitte des anderen Monats, so wäre diese auffallende Erhebung nur etwa halb so gross, aber entsprechend breiter geworden. Oder wäre ein Theil der Fälle auf das Ende des vorhergehenden, ein Theil auf den Anfang des folgenden Monats gefallen — was bei einer naturgemässen Beurtheilung der Thatsachen nur einen sehr unerheblichen Unterschied ausmachen dürfte, — so wäre dieses auffallende Verhalten eines einzelnen Monats nahezu verschwunden, und die Curve dieses ganzen Jahres würde gegenüber denen der benachbarten Jahre viel weniger auffallen. — Dieselbe Betrachtung gilt in mindestens gleichem Maasse auch für die Regenmenge. Ob ein bedeutender Niederschlag am 1. oder am 30. Juni stattgefunden hat, würde bei der gewöhnlichen Construction der Curve gar nicht merkbar sein. Dagegen würde vielleicht die Gestalt der Curve in auffallendster Weise verschieden sein, je nachdem ein beträchtlicher Regen am 30. Juni oder am 1. Juli stattgefunden hätte. Bei der Beurtheilung einer etwaigen Einwirkung wäre aber der verschwindende Unterschied im ersteren Beispiel jedenfalls viel wichtiger, als der auffallend hervortretende im letzteren. — Es können nun diese von unserer willkürlichen Abtheilung nach Monaten abhängigen Störungen grösstentheils beseitigt werden, indem wir nicht die Zahlen für die einzelnen Monate, sondern immer die Mittelzahl aus drei benachbarten Monaten zur Construction der Curve benützen. Wir führen dies in praxi so aus, dass wir zu der Zahl für den einzelnen Monat immer noch die des vorhergehenden und die des nachfolgenden addiren. Hätte man z. B. für die Typhusfrequenz, Regenmenge oder dergl. der einzelnen Monate eines Jahres die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5 etc., so würden wir für den Februar die Summe der drei ersten Zahlen, also 6, für den März die Summe der 2. bis 4., also 9,

für den April 12, für den Mai 15 zur Construction der Curve verwenden. In diesem speciellen Falle, wo die Zahlen in arithmetischer Progression fortschreiten, würde die Curve dadurch gar nicht verändert werden, sondern nur das Maass für die Ordinaten. Wo dagegen grössere Unregelmässigkeiten vorhanden sind, wird durch dieses Verfahren die Curve beträchtlich abgeflacht, und die Unregelmässigkeiten treten weit mehr in ihrer wirklichen Bedeutung, als in ihren zufälligen Zahlenwerthen auf. Selbstverständlich sind dabei die Zahlen für die einzelnen Monate durchschnittlich drei Mal so gross als die reellen Zahlen und haben daher auch nur relative Bedeutung.

Diese Art der Construction wurde bei allen Curven angewendet, mit Ausnahme derjenigen für den Wasserstand des Rheins, bei welcher Monatsmittel angewendet wurden und desshalb eine Berechnung nach Ternen nicht nothwendig war.

II. Regenmenge und Typhusfrequenz.

Die Zahlen der monatlichen Regen- und Schneetage liegen mir seit 1848 vor, die Quantität der Niederschläge dagegen wurde erst seit 1864 gemessen. Lassen wir die aus erstern Beobachtungen construirte Curve zunächst ganz ausser Betracht und berücksichtigen nur die Regenmenge, so zeigte sich ungefähr folgendes:

Die grösste Regenmenge fällt fast in jedem Jahre auf die Sommermonate, nur 1867 fällt sie schon auf den Januar. Vergleicht man die Summe der jährlichen Niederschläge, so sieht man dieselbe ziemlich regelmässig vom Jahre 1864 bis 67 ansteigen, im Jahre 1868 fällt sie wieder. Auf die Jahre 1865 und 66 fällt

die grösste Typhusepidemie, von der Basel je heimgesucht wurde. Die Typhuscurve zeigt das enorme Ansteigen im Jahre 1865 und das allmähliche Abfallen in den folgenden Jahren; die Epidemie trat also sehr plötzlich auf, nachdem der Typhus im Jahre 1864 nur unbedeutend geherrscht hatte. Die Gipfel der Typhuscurve fallen in 4 Jahren auf den Juli, nur 1865 auf den November und 1869 auf den September, also immer auf die zweite Hälfte des Jahres und meistens auf den Sommer.

Der Vergleich mit der Regenmenge ergiebt 1) dass jährlich der Typhus seine Höhe erst nach dem höchsten Stand der Niederschläge erreicht; nur das Jahr 1868 macht eine Ausnahme; also von 6 Malen 5 Mal. Dabei ist der Zeitraum, in welchem die Gipfel der Typhuscurve auf die der Niederschläge folgen, ziemlich unregelmässig, er schwankt zwischen 1 bis 6 Monaten. Ebenso folgt, was noch wichtiger ist, der Beginn der jährlichen Epidemieen ohne Ausnahme 2—5 Monate auf den niedrigsten Stand der Regenmenge. 2) Vergleicht man die Jahressummen, so fällt vor Allem die Epidemie von 1865 auf, ohne dass sich im Verhalten der Niederschläge viel Besonderes zeigte. Der Typhus steigt von 1864 auf 65 rasch an und fällt ganz allmählig bis 1868, um im Jahre 1869 wieder ein wenig zu steigen. Die Regenmenge steigt zwar ebenfalls von 1864 auf 65, hält sich jedoch in diesen beiden Jahren tiefer als in allen folgenden, und steigt dann, sowie der Typhus fällt, continuirlich an bis 1867, wo sie wieder fällt; zugleich fällt auch in diesem Jahre der Typhus noch etwas.

Wir hätten also, wenn wir diess allgemeiner ausdrücken, in den trockenern Jahren 1864 und 65 ein Ansteigen des Typhus, in den folgenden feuchtern einen

Abfall desselben, während in den einzelnen Jahren die Typhuscurve mit einer gewissen Verspätung der Regencurve parallel geht. Wir haben in Bezug auf Letzteres hauptsächlich auf den Zeitpunkt des Beginnes der Epidemieen zu achten, indem diess wegen des regelmässigern Zeitraumes, der zwischen dem tiefsten Stand der Regenmenge und zwischen dem Beginne der Epidemieen verstreicht, viel weniger vom Zufalle abzuhängen scheint, als wie sich die Gipfel der Curven zu einander verhalten. Diess erkennt man besonders am Jahre 1868, wo der Typhus ähnlich wie in den übrigen Jahren 3 Monate nach dem niedrigsten Stand der Regenmenge steigt, durch rasche Zunahme aber zufällig seine Höhe etwas vor den langsamer ansteigenden Niederschlägen erreicht. Auf die widersprechenden Schlüsse, die aus diesen parallelen Curven gezogen werden können, will ich erst nach der Zusammenstellung des Typhus mit dem Rheinstand und dem Grundwasser, wo sich ähnliche Verhältnisse ergeben werden, zurückkommen; hier genüge die einfache Constatirung der Thatsachen, wie sie aus den Curven hervorgehen.

Es fragt sich endlich noch, ob nicht vielleicht die Zahl der Regentage als annähernder Ausdruck für die grössere oder geringere Feuchtigkeitsmenge der verschiedenen Jahre und Monate gelten kann. Wäre diess der Fall, so hätte die Curve der Regentage desshalb einen besondern Werth, weil sie sich über sämmtliche 22 Jahre erstreckt, die in diese Statistik aufgenommen sind. Um daher ein Urtheil über den Werth dieser (nach Ternen construirten) Curve zu gewinnen, ist eine Zusammenstellung derselben mit der Regenmenge nothwendig. Die Schwankungen innerhalb der einzelnen Jahre stimmen insofern mit einander überein, als die niedrigsten Stände immer auf den Anfang des einen,

oder auf das Ende des vorhergehenden Jahres fallen; ferner gehen die Curven im Jahre 1866 und 67 ziemlich parallel, aus den 3 andern Jahren ergiebt sich jedoch nur wenig Uebereinstimmendes. Die Curve hat also, wenn man nur die Jahresschwankungen berücksichtigt, keinen grossen Werth. Vergleicht man aber die Curven der Jahressummen, so zeigt es sich, dass dieselben ziemlich parallel gehen. Beide steigen von 1864 bis 67 in annähernd gleichem Verhältnisse und fallen dann gleichmässig wieder ab. Daher kann die Curve der Regentage, wenn man nur die Summe der Feuchtigkeitsmenge in einem Jahre berücksichtigt, wohl zu einer Zusammenstellung mit der Typhuscurve dienen.

Beginnen wir sogleich mit dem Jahre 1848, so zeigt es sich zunächst, dass die jährlichen Epidemieen regelmässig auf den Sommer fallen. Was auch hier mit ziemlicher Regelmässigkeit wiederkehrt, ist der tiefste Stand der Regencurve zu Anfang jedes Jahres, worauf im Frühjahre das Ansteigen des Typhus folgt — also dasselbe Verhältniss wie bei der Regenmenge.

Von 1853 an nimmt der Typhus continuirlich zu, aber erst im Jahre 1858 bildet er eine grössere Epidemie. Die gleichmässige Zunahme von 1853 bis 57 kann daraus erklärt werden, dass die Spitalbevölkerung beständig zunahm; für die so plötzlich auftretende Epidemie, im Jahre 1858 aber muss ein weiterer Grund angenommen werden. Ein Blick auf die Jahrescurve der Regentage zeigt, dass dieselbe von 1855 an fällt und 1857 und 58 so tief sinkt, wie es seit 1849 nicht mehr der Fall war.

Auf eine längere Reihe verhältnissmässig feuchter Jahre folgen also 2 trockene, in dem zweiten der letztern entwickelt sich die erste grössere Typhusepidemie. Noch tiefer hält sich im Ganzen die Jahrescurve von

1861 bis 64, in letzterm Jahre fällt sie tiefer als in allen übrigen. Auf dieses trockenste Jahr entwickelt sich dann im Frühjahr 1865 die grösste Epidemie.

Diess sind im Ganzen die Thatsachen, die aus dem Vergleich der Typhuscurve mit der Regencurve hervorgehen. Ich glaube, dass auf die beiden Jahre 1858 und 65, in welchen der Typhus, nachdem er vorher nur in geringem Grade geherrscht hatte, ein so ungewöhnliches Steigen zeigte, das Hauptgewicht zu legen ist; alle übrigen Schwankungen zeigen wenig Characteristisches. Die Curven gehen in den andern Jahren theils parallel, theils kreuzen sie sich, jedoch sind die Schwankungen meist so unbedeutend, dass sie weder für das Eine, noch für das Andere von grosser Wichtigkeit zu sein scheinen.

Vergleichen wir zum Schlusse noch unsre Curve mit der von *Pettenkofer* veröffentlichten *Wagus'schen,* so fällt vor Allem auf, dass auch in München die Jahre 1858 und 1865 ungewöhnlich trocken waren, und dass gerade auf diese Jahre auch die grössten Epidemieen fallen, also ein ähnliches Verhältniss wie in Basel. Auch dort folgt der Beginn der Epidemieen sofort, oder erst einige Zeit auf den tiefsten Stand der Regenmenge, wie aus den Jahrescurven zu erkennen ist. In Bezug auf die jährlichen Schwankungen fällt die Höhe der Epidemieen in München ziemlich regelmässig mit dem niedersten Stand der Regenmenge zusammen, die Curven kreuzen sich also, während sie in Basel eher als parallel gehend zu bezeichnen sind mit einiger Verspätung des Typhus.

III. Rheinwasserstand und Typhusfrequenz.

Wir haben zuerst die Frage zu beantworten, *ob überhaupt der Rheinstand auf die Bodenfeuchtigkeit der Stadt einen Einfluss habe, und worin dieser Einfluss bestehe.* Zum genauern Studium dieser Frage muss ich vor allem auf die Arbeit von *Albrecht Müller* über das Grundwasser und die Bodenverhältnisse der Stadt Basel (Festschrift der naturforschenden Gesellschaft in Basel 1867), sowie auf die kürzlich erschienene Arbeit von *Rütimeyer* über die Brunnmessungen in Basel von 1865—69 hinweisen. Meine Aufgabe ist es nur, die für unsre Untersuchungen wichtigen Thatsachen, welche aus diesen Arbeiten hervorgehen, kurz zusammenzufassen.

A. Müller sagt über die Zuflüsse des Grundwassers: „In Klein-Basel liefert zwar die Wiese einen grossen Antheil an der Speisung des Grundwassers, aber auch der Rhein ist nicht ohne Bedeutung. Eine Infiltration des Rheinwassers in die Geröllablagerungen des Kleinbasler Areals und hiemit in seine Sodbrunnen muss schon bei einem mittlern, noch mehr bei einem höhern Pegelstand des Rheines stattfinden, insbesondere wenn der höhere Rheinstand mit einem niedrigen Stand des Grundwassers zusammentrifft. Bei hohem Rheinstande wird das bisher tiefer gelegene Grundwasser zurückgedrängt, und seine Strömung macht eine rückgängige Bewegung landeinwärts. Zugleich wird das von grösserer Höhe zum Grundwasser durchsickernde Wiesenwasser aufgestaut. Diese rückgängige Bewegung wird sich in den dem Rhein nächstgelegenen Stadttheilen am schnellsten und stärksten bemerkbar machen, daher sehen wir in den *hier gelegenen Sodbrunnen den Wasserspiegel fast gleichzeitig mit dem Rhein steigen und fallen, während in den*

vom Rhein entferntern Brunnen dieselben Schwankungen sich erst später und schwächer bemerkbar machen.“

Rütimeyer fand, dass der Rheinstand die dem Rhein benachbarten Brunnen fast ausschliesslich dominirt, so dass sogar einzelne mit ihm zusammenfallen, dass sich aber seine Wirkung um so mehr verflacht und mit derjenigen des Regens combinirt, als die Brunnen von dem Rheine entfernter liegen; *in den vom Rheine entferntesten Brunnen dominirt ausschliesslich die Regenmenge.* Beides ist durch zahlreiche Brunnencurven, die theils mit der Regenmenge, theils mit dem Rheinpegelstand zusammengestellt sind, belegt.

Anders verhält es sich in Gross-Basel. Die hier gelegenen Brunnböden halten sich (mit Ausnahme derjenigen in der St. Johannvorstadt) in so bedeutender Höhe über dem mittlern Rheinstand, dass hier an eine seitliche Infiltration oder Speisung vom Rhein her nicht zu denken ist. *Rütimeyer* fand auch — und seine Curven zeigen es deutlich —, dass der Wasserstand in den Brunnen von Gross-Basel *durchweg viel directere Beziehungen zu den Schwankungen der Regenmenge als zu dem Pegelstande des Rheines zeigt.* Ein einziger dem Niveau des Rheines nahe gelegener Brunnen am Petersgraben folgt, obwohl schwach, der Bewegung des Rheines.

Bei Berücksichtigung dieser Verhältnisse hätte also nur die Vergleichung der Typhusfrequenz in Klein-Basel mit dem Rheinstand ein besonderes Interesse. Fasst man aber die Sache allgemeiner auf und nimmt man den Rheinstand überhaupt als Maassstab für die grössere oder geringere Feuchtigkeit der einzelnen Jahre, so kann auch ein Vergleich des Rheinpegelstandes mit der allgemeinen Typhusfrequenz von Werth sein. Diese Auffassung ist um so mehr nothwendig, als die Typhus-

curven von Gross- und Klein-Basel nahezu parallel verlaufen.

1) Betrachten wir zunächst die Schwankungen des Rheines innerhalb der einzelnen Jahre, so ergiebt sich, dass derselbe regelmässig im Januar oder Februar, zuweilen auch im December, seinen tiefsten Stand erreicht, dann ungefähr eben so rasch steigt, als er gefallen war und im Juni oder Juli am höchsten steht. Dieses Verhalten kommt daher, dass der Rheinstand nicht nur von der Regenmenge, sondern auch von der Temperatur abhängig ist, indem in der wärmern Jahreszeit durch das Schmelzen des Eises die aus den Alpen stammenden Zuflüsse vermehrt werden.

Die Abhängigkeit des Rheinstandes von der Regenmenge ist in den Curven dadurch angedeutet, dass die Curve des Rheinstandes mit einiger Verspätung den Curven der Niederschläge parallel geht; auch die mittlern Jahrescurven gehen ziemlich parallel.

Vergleichen wir nun die Typhuscurve mit der Rheinpegelcurve, so zeigt sich in Bezug auf die Jahresschwankungen ungefähr dasselbe wie beim Vergleiche mit der Regenmenge: Beginn der jährlichen Epidemieen 1—2 Monate nach dem niedrigsten Rheinstande. Die Höhe der Epidemieen folgt ebenfalls meistens 1 bis 2 Monate auf den höchsten Rheinstand, zuweilen fällt sie auch mit ihm zusammen, selten geht sie ihm voraus.

Wir haben also bis jetzt im Allgemeinen 3 parallele Curven, welche aber immer um etwa 2 Monate zu einander verschoben sind, und zwar so, dass die Bewegungen der Regenmenge zuerst kommen. Das Steigen derselben beginnt meist am Ende eines Jahres, dann beginnt im Januar bis März des folgenden Jahres der Rhein zu steigen, und endlich im April oder Mai der Typhus.

Natürlich erleidet diese Reihenfolge einige Ausnahmen, jedoch wird sie im Ganzen ziemlich regelmässig eingehalten.

2) Berücksichtigen wir die Schwankungen des Rheinstandes und der Typhusfrequenz im Grossen, so ergiebt sich auch hier etwas ähnliches, wie beim Vergleich mit der Regenmenge, nämlich ein Zusammenfallen der Epidemieen von 1858 und 65 mit einem ungewöhnlich tiefen Wasserstand. Im Mai 1858 beginnt die erste grössere Typhusepidemie, nachdem im Februar desselben Jahres der Rhein einen so abnorm tiefen Stand erreicht hat, wie er in den übrigen 21 Jahren nie mehr vorkommt. Ueberhaupt hält sich bis zum Jahre 1857 der Rhein ziemlich hoch, wie aus den mittlern Jahrescurven zu sehen ist. Zugleich finden wir bis zu diesem Jahre keine erhebliche Typhusepidemie. Das zweite wichtige Jahr ist das Jahr 1865, in welchem im Mai die grösste Typhusepidemie beginnt, nachdem im December 1864 der Rhein einen so niedern Stand erreicht hat, wie er seit 1858 nicht mehr vorkam. Von 1865 bis 67 steigt der Rhein bedeutend, während der Typhus rasch abnimmt. Auf die übrigen Jahre möchte ich auch hier kein grosses Gewicht legen, da nirgends mehr auffallend starke Schwankungen vorkommen, welche einen Zusammenhang der beiden Factoren besonders wahrscheinlich machen könnten. Vergleicht man die mittlern Jahrescurven, so ergiebt sich häufiger eine schwache Kreuzung derselben als ein Parallelismus. Letzterer findet nur in 7 Jahren statt, während sich in 13 Jahren die Curven kreuzen; in einem Jahre bleibt der mittlere Wasserstand gleich, während der Typhus etwas steigt.

IV. Grundwasser und Typhusfrequenz.

Zur genauern Kenntniss des Grundwassers, sowie der geologischen Beschaffenheit des Bodens von Basel muss ich auch hier wieder auf die Arbeiten von *Alb. Müller* und *Rütimeyer* verweisen. Nur einige Andeutungen zur Orientirung über diese Verhältnisse seien hier nach *Rütimeyer* gegeben (Brunnmessungen v. Basel pag. 5 u. f.):

„Die Schuttablagerung, auf welcher die Stadt Basel steht, ruht auf tertiären Sandsteinen von nahezu horizontaler Lage, deren Oberfläche als die constante Basis des in der Geröllmasse vertheilten Grundwassers zu betrachten ist, und im Verlauf des Rheines und des Birsigs mehr oder weniger tiefe Erosionsrinnen bildet. Die sogenannten Lochbrunnen im Verlauf des Birsigthales sind die am Tage liegenden Ausflüsse des Grundwassers an seiner untern Grenze, während die Sodbrunnen fast durchweg sich nur bis zu einer gewissen Tiefe in die Wasserschicht der Geröllmassen senken.

„Das Grundwasser besteht aus dem in die lockern Geröllmassen versickernden directen Meteorwasser (Regen und Schnee) sammt den Zuflüssen, welche es durch zugeleitetes Wasser (Flüsse, Brunnleitungen etc.) erhält, sofern deren Rinnsale ein Austreten des Wassers in die Geröllmassen gestatten.

„Das obere Niveau der Geröllschicht oder der Bodenoberfläche bildet auf der Seite von Gross-Basel in der Richtung des Rheines eine Anzahl mehr oder weniger deutlich ausgesprochener Terrassen, die vom Birsigthal quer durchschnitten sind. Die oberste derselben verläuft vom Albanthor bis nach der Schützenmatte und steigt beim Centralbahnhofe bis auf 115 Fuss über den Nullpunkt des Rheinpegels. Eine mittlere ist in ungefähr 95 Fuss Höhe etwa angedeutet vom Münster-

platz gegen die Missionsstrasse und Spalenvorstadt, eine untere liegt in der St. Johannvorstadt, etwa 40 Fuss über der Pegelbasis.

„Anders sind die Niveauverhältnisse auf der rechten Seite des Rheines, welche im Allgemeinen einen im Verhältniss zur Geröllablagerung des Rheinthales vertieften Schuttkegel der Wiese darstellt, und dessen Basis sich für das bewohnte Stadtgebiet von der Solitude bis Klein-Hüningen erstreckt. Die Höhe des Bodens innerhalb dieses Dreiecks erreicht nur 20—60 Fuss über den Nullpunkt des Pegels, so dass die Bodenoberfläche auf der Seite von Klein-Basel um ein beträchtliches niedriger liegt als diejenige von Gross-Basel, wo nur die Strassen im Birsigthal und dem Rhein entlang unterhalb der Rheinbrücke in ähnlicher Höhe liegen.

„Der Spiegel der Grundwasserschicht fällt in sanfter Neigung von den Höhen nach den Tiefen, also den Flussthälern zu, und zwar sowohl Rheinwärts als Birsigwärts, als gleichzeitig dem Fall des Rheines entsprechend von Ost nach West. Das untere Niveau des Grundwassers ist nur wenig bekannt. Die Tertiärschichten ziehen sich wahrscheinlich in geringer Tiefe unter dem gesammten Raume der Stadt hin, da sie im Bett und längs den Ufern des Rheines wie des Birsigs fast durchweg, sei es direct an die Oberfläche kommen, oder doch von den in der Nachbarschaft dieser Flüsse angelegten Brunnen angebohrt sind. —

„Es ist unwahrscheinlich, dass die mehr oder weniger fixe Unterlage des Grundwassers in Gross-Basel einen sehr erheblichen Höhenunterschied gegen Klein-Basel annehme, so dass die allgemeine grössere Erhebung von Gross-Basel über den Rheinspiegel im Verhältniss zu Klein-Basel grösstentheils auf Rechnung der durchdringlichen Geröllmassen fallen und die untere Basis

der Grundwasserschicht sicher auf beiden Seiten des Rheines viel geringere Differenzen besitzen wird als die Oberfläche des Bodens. Schon dieser Umstand, die grössere Annäherung der bewohnten oder von Kellerräumen und Fundamenten eingenommenen Oberfläche an die fixe Wasserunterlage in Klein-Basel im Vergleich zu Gross-Basel, lässt erwarten, *dass die Schwankungen des obern Niveau's des Bodenwassers für die Bewohner Klein-Basels sich viel bemerklicher machen wird als für diejenigen des grössern Theils von Gross-Basel.* Nur das Birsigthal wird hiervon eine Ausnahme machen, da es von den beidseitigen Plateau's den Ablauf der Grundwasser erhält.

„Viel besser bekannt ist das obere Niveau des Grundwassers, nämlich der Wasserspiegel in den Brunnen. Indess kann es nur in Hohlräumen wie Brunnschachten zu einem continuirlichen Wasserspiegel kommen. Die Brunnen hat man sich als trichterartige Vertiefungen zu denken, in welche das flüssige Wasser aus höherer Umgebung sich sammelt. Der Grundwasserspiegel, von dem hier die Rede ist, ist daher in Wahrheit wohl nicht vorhanden, sondern die Bodenfeuchtigkeit wird allmählig in Folge der Schwere des Wassers und der nach der Tiefe immer schwierigern Verdunstung nach unten so zunehmen, bis sie in Hohlräumen zusammenfliessen kann."

Nach diesen Andeutungen über den Begriff des Grundwassers in Basel würde es unsre Aufgabe sein, die Wasserstände der einzelnen Brunnen sowohl unter sich, als mit der Typhuscurve zu vergleichen. Ich kann jedoch um so eher auf die zahlreichen Curven in der Arbeit von *Rütimeyer,* wo sich auch die Typhuscurve von Gross- und Klein-Basel gesondert findet, verweisen, als, wie schon oben bemerkt, diese Brunnmessungen erst seit 1866 vorgenommen wurden und daher für den

grössten Theil unsrer Statistik nicht verwendbar sind. Die einzige Beobachtung über Brunnmessung, die wir aus frühern Jahren her besitzen, ist die von *Herrn Dr. DeWette,* welcher diese Messungen an seinem eigenen Brunnen (Aeschenvorstadt) regelmässig alle Monate vornahm. Da ich mich daher auf diesen Brunnen beschränken muss, so ist es nothwendig zu untersuchen, wie weit er dem Verhalten der übrigen Brunnen entspricht. Vergleichen wir die Curven von *Rütimeyer,* so ergiebt sich, dass gerade dieser Brunnen einer von denjenigen ist, welche ihr Niveau am wenigsten wechseln. So viel geht jedoch aus der Curve hervor, dass seine Schwankungen die der meisten andern Brunnen schwach nachahmen, so dass man also, wenn man ihn als Ausdruck für die übrigen Brunnenstände nimmt, wenigstens keinen wesentlichen Fehler begeht. Der besprochene Brunnen ist von *Rütimeyer* mit andern auf dem östlichen Plateau der Gross-Baslerseite zusammen gestellt, und alle diese Brunnen zeigen dieselben schwachen Schwankungen. Diess wird davon abgeleitet, dass die dort gelegenen Brunnen keinen Zufluss von höher liegenden Gebieten empfangen, während alle unter dem Einflusse der Regenmenge des Bruderholzes liegenden Brunnen ziemlich genau den Schwankungen der Regenmenge folgen, und zwar mit gradativer Abschwächung nach dem Innern der Stadt hin. Eine dritte Gruppe von Brunnen, und zwar gerade die in den untern und bevölkertsten Stadttheilen liegenden (welche also für den Vergleich mit dem Typhus die wichtigsten wären) zeigen nur ganz geringe Schwankungen, und zwar bieten dieselben ebenfalls ein schwaches Abbild der Regenmenge. Es ist also, wenigstens für Gross-Basel, die Regenmenge, welche für den Vergleich mit der Typhusfrequenz am wichtigsten ist. Es bleibt noch eine von *Rütimeyer* her-

vorgehobene Eigenthümlichkeit zu erwähnen, welche die Brunnen von Gross-Basel im Jahre 1868 zeigen, nämlich das Zurückbleiben ihrer Schwankungen in diesem Jahre. Diess leitet *Rütimeyer* von der Drainirung des Bodens ab, welche der Legung des grossen Röhrennetzes für die Wasserversorgung nachfolgen musste. Für Klein-Basel wirkte nach *Rütimeyer* die Röhrenlegung desshalb nicht drainirend, weil die Rinnen dort horizontal liegen und also nicht entwässern konnten, während sie in Gross-Basel dem Gefäll des Bodens folgen.

Um wieder zu unserm seit 1857 gemessenen Brunnen zurückzukehren, so benützte ich zur Construction der Curve die Zahlen, die mir *Herr Dr. DeWette* selbst die Güte hatte anzugeben. Sie stimmen mit denjenigen von *Rütimeyer* nicht genau überein, doch sind die Differenzen nur unbedeutend und erklären sich vielleicht vollständig daraus, dass die Messungen bei beiden Beobachtungsreihen nicht auf die gleichen Monatstage fielen.

Richten wir, wie bei den frühern Vergleichen, zuerst unser Augenmerk auf die jährlichen Schwankungen, so zeigt es sich, dass dieselben bei diesem Brunnen nicht so regelmässig sind wie bei dem Rheinstand und bei der Regenmenge, bei welchen immer die geringsten Wassermengen auf das Ende des einen oder den Anfang des andern Jahres fielen; eine Andeutung davon findet sich zwar auch hier in einigen Jahren. Vergleichen wir nun den Beginn der jährlichen Epidemieen mit dem jedesmaligen Brunnenstand, so ergeben sich einigermassen widersprechende Verhältnisse, indem der Beginn der Epidemieen theils mit dem niedersten, theils mit dem höchsten Wasserstand zusammenfällt oder sogar letzterm erst nachfolgt. Allerdings entstehen auch hier in der Mehrzahl der Fälle die Epidemieen einige Zeit nach dem tiefsten Brunnenstand, und zwar kommen sie meistens

früher als bei der Regenmenge, oder es folgt vielmehr, da sich die Typhuscurve ja immer gleich verhält, der niederste Brunnenstand meistens einige Zeit auf die geringste Regenmenge. Diese Verhältnisse sind jedoch, da der Brunnen nur geringe Schwankungen zeigt, ziemlich undeutlich, auch abgesehen von dem abweichenden Verhalten mancher Jahre.

Sehen wir auch hier von den jährlichen Schwankungen ab und vergleichen die Brunnencurve im Grossen mit der Typhusfrequenz, so finden wir ebenfalls wieder den Wasserstand in den Jahren 1858 und 65 am niedrigsten, während der Typhus in diesen beiden Jahren das auffallendste Steigen zeigt. Von 1866 an zeigt die Brunnencurve ein ähnliches Verhältniss wie der Rheinwasserstand, indem sie von diesem Jahre an ungewöhnlich stark steigt, während der Typhus bedeutend abnimmt. In den der Epidemie von 1858 nachfolgenden Jahren zeigt sich dieses umgekehrte Verhältniss weniger deutlich; jedoch steigt auch hier die Brunnencurve relativ hoch, während der Typhus etwas abnimmt. Aus den übrigen Jahren ergiebt sich auch hier nichts Bestimmtes; die Curven gehen zum Theil parallel, z. B. von 1861 auf 62.

V. Typhusfrequenz in den einzelnen Stadttheilen.

Von diesem Theile meiner Aufgabe erwartete ich noch einige interessante Aufschlüsse; ich glaubte, da sich zwischen Typhus und Grundwasser wenigstens im Grossen ein Zusammenhang ergab, dass diess noch schärfer hervortreten würde, wenn man die höher gelegenen Stadttheile von den tiefer gelegenen trennt. In letztern hätte man einen Zusammenhang mit dem Rhein-

stand, in erstern vielleicht eher mit der Regenmenge erwartet; überhaupt nahm ich an, dass der Typhus in den niedrigern Stadttheilen viel stärkere Schwankungen machen werde als in den höhern. Diese Voraussetzungen bestätigten sich jedoch, wie ich schon angedeutet habe, nicht, so dass im Allgemeinen Alles über die gesammte Typhusfrequenz Gesagte auch hier gilt. Daher hätte auch von einer Zusammenstellung der Frequenz in den einzelnen Stadttheilen mit den benachbarten Brunnen, selbst wenn ich die umfangreichsten Beobachtungen über dieselben hätte, nicht viel erwartet werden können.

Was nun die Typhusfrequenz an sich betrifft, so muss ich nothwendig daran erinnern, dass es ja nicht diese selbst ist, die hier berücksichtigt wird, sondern es sind nur die im Spitale verpflegten Fälle, wonach es selbstverständlich ist, dass die grössten Zufälligkeiten mit in's Spiel kommen, sowie man mit der Localisirung der Typhusfälle zu weit geht. Das eine Quartier sendet je nach der Dichte seiner Bevölkerung, der Wohlhabenheit seiner Bewohner und vielleicht je nach seiner Entfernung vom Spital mehr, das andere weniger Typhusfälle in das Krankenhaus. Uebrigens zeigt es sich doch, wenn ich meine Tabellen über die einzelnen Strassen mit denjenigen von *Streckeisen* vergleiche, dass die Strassen, die dort als vom Typhus besonders begünstigt angeführt sind, im Ganzen auch die zahlreichsten Typhusfälle in das Spital lieferten. Viele meiner Tabellen bleiben vom Jahre 1848 an zunächst leer und bedecken sich dann rasch zunehmend mit Typhusfällen; es deutet diess das allmähliche Bewohntwerden von ausserhalb der eigentlichen Stadt gelegenen Strassen an. So beginnen z. B. die Erkrankungen an der Hammerstrasse, welche sich ziemlich stark am Typhus betheiligt zeigt, im Jahre 1858, andere, z. B. die der Mostackerstrasse

später (1863). Von den umliegenden Orten zeigen sich am meisten betheiligt Riehen, Birsfelden und Klein-Hüningen. Von Tabellen lege ich nur diejenigen über die grössern Stadttheile bei, da die detaillirtern wegen des allzu spärlichen Materiales keinen grossen Werth haben.

Es bleibt mir noch übrig, die Resultate, die ich aus den Curven erhielt, welche ich von den verschiedenen Stadttheilen sowohl in gewöhnlicher Weise als nach Ternen und in verschiedenen Combinationen construirte, kurz mitzutheilen.

I) Gross-Basel. Die nach Ternen construirte Curve zeigt genau das verkleinerte Abbild der allgemeinen. Die Zahl der Typhusfälle von 1848—69 beträgt für Gross-Basel 3076, für Gross- und Klein-Basel zusammen 4463, Gross-Basel lieferte also bei Weitem die überwiegende Zahl von Typhusfällen. Die einzigen Abweichungen zeigen sich in den Jahren 1867 und 69. Erstere ist bedeutend und beruht zum Theil auf der Localepidemie in der Schorenanstalt, die Klein-Basel angehört. Die zweite geringere Abweichung betrifft die Anhäufung etlicher 70 Typhusfälle zu Anfang des Jahres 1869. Auch an dieser einzigen Winter-Epidemie, die überhaupt seit 1848 ausser der viel kleinern von 1864 vorkam, betheiligt sich vorzugsweise Klein-Basel, in zweiter Linie auch das nordwestliche Hochplateau. In Bezug auf das Verhältniss zu Regenmenge, Rheinstand etc. gilt Alles früher Gesagte.

II) Klein-Basel. Die Zahl der Typhusfälle ist natürlich viel geringer als in Gross-Basel. Während wir dort 3076 Fälle hatten, sind es hier 1387, also weniger als die Hälfte. Die Curve zeigt daher ein ziemlich stark verkleinertes Abbild der Typhuscurve von Gross-Basel. Ich glaube übrigens nicht, dass diess von einer geringern

Betheiligung von Klein-Basel überhaupt herkommt, sondern es scheint mir so ziemlich dem Verhältniss der Einwohnerzahlen zu entsprechen.

Die Ausnahme, welche das Jahr 1867 macht, bezieht sich nicht allein auf die Schorenepidemie, sondern der Typhus machte in diesem Jahre in Klein-Basel überhaupt eine verhältnissmässig stärkere Bewegung als in Gross-Basel. Sehen wir nun zu, ob sich im Jahre 1867 der Rheinstand besonders verhält, so ist diess allerdings insofern der Fall, als er rasch zu einer beträchtlichen Höhe ansteigt, was also dafür sprechen würde, dass das Steigen des Rheins den Typhus begünstige. Da sich aber dieses Verhältniss in keinem der übrigen Jahre, selbst bei sehr hohem Rheinstande, mehr wiederholt, so kann ich kein grosses Gewicht darauf legen. Eine directe Wirkung des hohen Rheinstandes wäre nämlich dadurch sehr gut denkbar, dass beim Steigen des Rheines über ein gewisses Maass hinaus Stauung in den Kloaken stattfindet. Ich bestimmte daher aus den Pegelbeobachtungen, die mir seit 1866 für jeden einzelnen Tag vorliegen, die Zahl der Tage in jedem Monate, in welchem der Rhein eine gewisse Höhe übersteigt. Als untere Grenze nahm ich zuerst 80 Zoll, dann, als mir diess zu niedrig gegriffen schien, 100 Zoll an. Aus den auf diese Weise erhaltenen Zahlen construirte ich zwei Curven. Die erste geht im Allgemeinen der Rheinpegelcurve parallel, bei der zweiten bleiben die übrigen Jahre hinter dem Jahre 1867 auffallend zurück, indem sich im Mai und Juni 1867 der Rhein constant über 100 Zoll hielt. Man könnte von diesem Verhältniss, wenn es nicht vereinzelt dastände, diese etwas stärkere Typhusbewegung in Klein-Basel ableiten; da aber in den übrigen Jahren der

Typhus in Klein-Basel genau den Typhusbewegungen in Gross-Basel folgt, so will ich mich einfach damit begnügen, diese Möglichkeit erwähnt zu haben, ohne sie für besonders wahrscheinlich zu halten.

Die zweite kleinere Abweichung betrifft die schon erwähnte Epidemie vom Januar bis April 1869, welche dadurch auffällt, dass sie in einer so ungewöhnlichen Jahreszeit auftrat. Ich finde in meinen Tabellen diese Fälle nicht etwa auf eine einzelne Strasse beschränkt, so dass an eine locale Infection, vielleicht durch einen bestimmten Brunnen, nicht gedacht werden kann. Der Rheinstand zeigt zu dieser Zeit nichts Besonderes, er steht wie immer zu Anfang des Jahres tief, jedoch durchaus nicht aussergewöhnlich.

Was den Grad der Typhusschwankungen betrifft, so ist derselbe ungefähr gleich wie in Gross-Basel, nur in den letzten Jahren trifft das von *Rütimeyer* angenommene Verhältniss, nämlich dass sich die Typhuscurve von Klein-Basel zugleich mit der Grundwassercurve bewegter verhalte als in Gross-Basel, zu. Da *Rütimeyer* nur die letzten Jahre zum Vergleiche hatte, war dieser Schluss natürlich.

Um nun keinen Einfluss, den der Rheinstand auf die Typhusfrequenz von Basel etwa haben könnte, unberücksichtigt zu lassen, zählte ich zu den Fällen aus Klein-Basel alle diejenigen Strassen aus Gross-Basel hinzu, welche längs des Rheines gelegen sind und sich nicht hoch über denselben erheben. Aber auch durch diese Combination erhielt ich keine von der allgemeinen wesentlich abweichende Curve, namentlich geht die mittlere Jahrescurve mit derjenigen der allgemeinen Typhusfrequenz, eine einzige unbedeutende Ausnahme von 1855/56 abgerechnet, parallel. Alle nicht erwähnten

Abweichungen sind zu unbedeutend, als dass ich sie noch besonders hervorheben möchte.

III) Birsigthal. Die Höhe der hier in Betracht kommenden Strassen schwankt ungefähr zwischen 30 und 50 Fuss, sie liegen also im Ganzen etwas höher als in Klein-Basel. Auch hier erwartete ich besondere Verhältnisse zu finden, was aber ebenfalls nicht der Fall ist. Wie aus den Tabellen hervorgeht, zeigt sich das Birsigthal an der Typhusfrequenz mehr betheiligt als Klein-Basel, hingegen weniger als die beiden Hochplateau's zusammengenommen — ein Verhältniss, wie es ungefähr auch *Streckeisen* für die Jahre 1865 u. 66 fand. Wir haben nämlich aus dem Birsigthal im Ganzen 1450 Fälle, aus Klein-Basel 1387 Fälle, aus den beiden Hochplateau's 1626 Fälle. Die Schwankungen in den einzelnen Jahren sind etwas grösser als in Klein-Basel. Sonst bietet die Curve ein ziemlich treues verkleinertes Abbild der allgemeinen Curve, so dass ich, um Wiederholungen zu vermeiden, Nichts mehr darüber bemerken will.

IV) Klein-Basel und Birsigthal zusammen. Diese Zusammenstellung wurde gemacht, um überhaupt alle niedrig gelegenen Stadttheile einer gesonderten Betrachtung zu unterwerfen. Da sich jedoch aus keinem der beiden Theile etwas besonderes ergiebt, so kann diess auch nicht von ihrer Verschmelzung erwartet werden. Die diese beiden Stadttheile umfassende Curve zeigt in der That nichts als das Ueberwiegen des Birsigthales, indem sie der Curve desselben ähnlicher sieht, als derjenigen von Klein-Basel.

V) Nordwest- und Südostseite. Diese beiden weniger dicht bewohnten, aber weitläufigern Stadttheile erheben sich an einigen Stellen beträchtlich hoch über den Nullpunkt des Rheinpegels, von 80 bis über 100 Fuss. Sie

betheiligen sich zusammengenommen an der Typhusfrequenz stärker als das Birsigthal; wenn auch dieses dichter bevölkert ist und auch eine relativ stärkere Typhusfrequenz zeigt, so mag doch die Bevölkerung aus der Nordwest- und Südostseite zusammengenommen diejenige aus dem Birsigthal beträchtlich an Zahl übertreffen. Uebrigens werden auch hoch gelegene Stadttheile, sobald sie dicht bevölkert sind, ungefähr eben so stark vom Typhus heimgesucht als tief gelegene, wie es z. B. die Tabelle über die Aeschenvorstadt zeigt. Vergleichen wir die Curve der beiden Hochplateau's mit den andern, so zeigen sich auch hier nur unbedeutende Abweichungen, z. B. fällt im Jahre 1864 die grösste Typhusfrequenz schon auf den Februar, während in den übrigen Stadttheilen die gewöhnliche Zeit eingehalten wird — also etwas ähnliches wie die Typhusbewegung von 1869 in Klein-Basel.

VI) Das südöstliche Hochplateau wurde desshalb gesondert betrachtet, weil sich in der hier gelegenen Aeschenvorstadt der Brunnen von *Herrn Dr. DeWette* befindet, welcher seit 1857 gemessen wurde, so dass sich ein Zusammenhang zwischen seinen Schwankungen und der Typhusfrequenz dieses Bezirkes hätte ergeben können. Ich nahm daher zum Vergleiche nur die nahezu in gleichem Niveau mit der Aeschenvorstadt gelegenen Strassen, deren Höhe im Mittel ungefähr 90 Fuss beträgt. Die Curve zeigt allerdings etwas grössere Abweichungen als die der bis jetzt betrachteten Stadttheile, indess tragen diese Abweichungen so sehr den Character der Zufälligkeit, was übrigens bei dem durch eine solche Localisirung sehr spärlich gewordenen Materiale nicht auffallend ist, dass ich ihnen keine bestimmte Deutung geben konnte. Aus dem Vergleich der Typhuscurve mit

der Brunnencurve geht im Ganzen dasselbe hervor, wie aus unsern frühern Vergleichen, nämlich in der Mehrzahl der Jahre eine Kreuzung im Grossen, hingegen ein Parallelismus innerhalb der einzelnen Jahre, mit der gewöhnlichen Verspätung der Typhuscurve. Nur letzteres Verhalten zeigt in drei Jahren eine Ausnahme, indem — höchst wahrscheinlich zufällig — mehr oder weniger deutlich Kreuzung stattfindet.

VII) Nordwestliches Hochplateau. Auch hier wurden die etwas tiefer gelegenen Strassen zur Construction der Curve weggelassen, so dass nur solche von 70 bis über 100 Fuss Höhe vertreten sind. Dieser Stadttheil zeigt eine beträchtlich geringere Betheiligung an der Epidemie von 1865 als andere Bezirke; auch das Jahr 1858 ist wenig betheiligt, während in den Jahren 1856, 62, 64 und 67 die Typhusfrequenz grösser ist als auf der Südostseite; also im Ganzen eher eine gleichmässigere Vertheilung. Auf weitere Abweichungen lege ich bei der geringen Zahl der Fälle, besonders da mir ein Vergleich mit einem Brunnen nicht zu Gebote steht, keinen Werth.

Es mag endlich noch von Interesse sein, die Typhusfrequenz in den am stärksten befallenen Strassen von Basel zu verfolgen. Die Curven, die ich von den bewohntesten Strassen anlegte, zeigen in den wichtigern Jahren eine ziemliche Uebereinstimmung mit der allgemeinen Typhusfrequenz. Die Epidemie von 1865 sehen wir an allen diesen Strassen wiederkehren, nur in der doch ziemlich stark bevölkerten Spahlenvorstadt fehlt sie gänzlich, während z. B. die ungefähr im gleichen Niveau liegende Aeschenvorstadt in diesem Jahre stark befallen wurde. Während im Jahre 1867 die Strassen von Gross-Basel ziemlich verschont blieben (den Spahlenberg ausgenommen), sehen wir die Strassen von Klein-

Basel verhältnissmässig stark betheiligt; die Epidemie von 1867 vertheilte sich also, abgesehen von den Fällen in der Schorenanstalt, auf verschiedene Orte von Klein-Basel. Zuweilen finden wir auch ganz selbstständige locale Typhusbewegungen, zu Zeiten wo im Ganzen der Typhus nicht besonders stark herrschte, so in der weissen Gasse im Jahre 1860, in der Rheingasse und am Spahlenberg 1861 etc. — Verhältnisse, die auch auf locale Ursachen hindeuten, wobei das mitunter stark verunreinigte Trinkwasser aus den Sod- und Lochbrunnen immer verdächtig bleibt. Dass in der That das Wasser vieler solcher Brunnen eine aussergewöhnliche Menge organischer Substanzen enthält, geht aus den Untersuchungen von *Goppelsröder* hervor. (Chemische Beschaffenheit von Basels Grund-, Bach- und Quellwasser, 1867.)

Vergleichen wir die Typhusfrequenz der einzelnen Strassen, so zeigt sich am meisten betheiligt die Rheingasse, was bei der Ausdehnung dieser Strasse und der dichten Bevölkerung derselben nicht auffallend ist. Uebrigens scheint dort die Typhusfrequenz auch relativ ungewöhnlich stark zu sein, wenigstens enthält die Rheingasse nach der Statistik von *Streckeisen* ebenfalls bei Weitem die meisten Erkrankungen von Klein-Basel. Es ist auch die einzige Strasse, bei welcher die Zahl der in einem Monat in das Spital aufgenommenen Typhuskranken bis auf 10 steigt, und zwar fand diess im Juni 1867 statt, also in dem Jahre, für welches wir Stauung in den Kloaken als mögliche Ursache der stärkern Typhusbewegung hervorgehoben haben. Der Rhein hält sich in diesem Monat durchweg über 100 Zoll und steigt sogar am 16. Juni bis auf 131 Zoll über den Nullpunkt — eine Höhe, welche er in wenig andern Jahren erreichte. Dieses Verhältniss ist, obschon es sich in den übrigen Jahren, in welchen der Rhein besonders hoch

stieg, nicht mehr wiederholt, vielleicht doch zu berücksichtigen. Im Jahre 1861 macht übrigens der Typhus an der Rheingasse auch eine ungewöhnlich starke Bewegung, ohne dass sich im Rheinstand etwas besonderes zeigt.

Von den übrigen Strassen wurden vom Typhus am meisten befallen:

in *Gross-Basel:* Aeschenvorstadt, Freie Strasse, Gerbergasse, St. Johann-Vorstadt, Spahlenberg, Spahlenvorstadt, Steinenvorstadt, Weisse Gasse, Schneidergasse und St. Albanvorstadt;

in *Klein-Basel*: Rheingasse, Greifengasse, Rebgasse, Clarastrasse, Ochsengasse, Utengasse und Klybeckstrasse.

VI. Resultate.

Diess sind im Ganzen die Thatsachen, die aus der Zusammenstellung der Typhusfrequenz mit Regenmenge, Rheinstand und Grundwasser hervorgehen. Ich habe sie möglichst objectiv hingestellt, ohne bis jetzt weitergehende Schlussfolgerungen daraus zu ziehen.

Gehen wir nun zu der Frage über, ob diese drei Factoren wirklich einen Einfluss auf die Typhusschwankungen haben, und welcher Art derselbe sei, so ist die Beantwortung nicht so einfach.

Berücksichtigt man zunächst nur die Schwankungen im Grossen und sieht von denjenigen innerhalb der einzelnen Jahre ab, so kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, dass ungewöhnliche Trockenheit den Typhus begünstige, während derselbe bei zunehmender Feuchtigkeit wieder abnimmt. Wenigstens ist es sehr auffallend, dass in den beiden Jahren 1858 und 65, in welchen der

Typhus zum ersten Mal nach einer längern Reihe von Jahren so ungewöhnliche Bewegungen macht, Rheinstand, Grundwasser und z. Th. auch die Regenmenge ausnahmsweise tief sinken. Erinnern wir uns ausserdem daran, dass in München in denselben Jahren das Gleiche stattfand, und dass für diesen Ort ein entgegengesetztes Verhalten zwischen Typhus und Bodenfeuchtigkeit sicher bewiesen ist, so wird es um so wahrscheinlicher, dass ein ähnliches Verhältniss, wenn auch bei Weitem nicht so deutlich, im Grossen für Basel gelte. Freilich steht die Intensität der Epidemie von 1865 in keinem Verhältniss zu der Grösse des Sinkens des Rheinstandes oder Grundwassers, während in München das Maass des Steigens und Fallens des Grundwassers auch das Maass für die entgegengesetzten Bewegungen des Typhus enthält. Ohne Zweifel ist der Typhus in Basel von der Bodenfeuchtigkeit viel weniger abhängig als in München.

Vergleichen wir den Rheinwasserstand als den am sichersten und die längste Zeit hindurch beobachteten Ausdruck für die Feuchtigkeitsschwankungen in Basel etwas genauer mit der Typhusfrequenz und berücksichtigen zunächst nur die mittlern Jahrescurven, so ergiebt sich, dass Kreuzung der Curven 13 Mal, Parallelismus 7 Mal vorkam. Offenbar ist aber das Zusammenfallen eines starken Steigens der einen mit einem starken Fallen der andern Curve von grösserer Bedeutung, als das Zusammenfallen eines geringen Steigens der einen mit einem geringen Fallen der andern Curve. Es sollte demnach bei dieser Vergleichung auch die *Grösse* der Schwankungen zum Ausdruck gebracht werden. Es kann diess in sehr einfacher Weise geschehen, indem wir die zusammengehörigen Werthe mit einander multipliciren und dann die Fälle von Kreuzungen den Fällen von parallelem Verlauf gegenüberstellen.

Wir haben, wenn wir beispielsweise die Jahre 1864 bis 68 herausnehmen,

	1864.	1865.	1866.	1867.	1868.
für den Rheinstand die Zahlen	50	44	56	73	59
„ „ Typhus „ „	214	839	606	318	200

Nehmen wir die Differenzen von je 2 auf einander folgenden Zahlen, so erhalten wir:

für den Rheinstand: — 6, + 12, + 17, — 14.

„ „ Typhus: + 625, — 233, — 288, — 118.

Trennt man nun die Jahre, in welchen Rheinstand und Typhus parallel gehen, von denjenigen, in welchen sie sich kreuzen, so erhält man auf der einen Seite folgende Differenzzahlen:

Kreuzung.

Rheinstand.	Typhus.	
6	625	1864/65.
12	233	1865/66.
17	288	1866/67.

auf der andern:

Parallelismus.

Rheinstand.	Typhus.	
14	118	1867/68.

Multipliciren wir jetzt je 2 neben einander stehende Zahlen, von der Annahme ausgehend, dass grössere Differenzen als weniger vom Zufall abhängend auch mehr in's Gewicht fallen müssen, so erhalten wir auf der einen Seite: 3750
2796
4896
11442, auf der andern: 1652

Es ergiebt sich somit das Verhältniss:

11442 : 1652 oder 6,9 : 1.

Es würde demnach für die Jahre 1864—68 die Kreuzung gegen den Parallelismus mit einem Gewicht von 7 gegen 1 auftreten. Wendet man diese Rechnung auf sämmtliche 22 Jahre an, so ergiebt sich, dass die 13 Fälle von Kreuzung zusammen eine 5 Mal grössere Bedeutung haben, als die 7 Fälle von Parallelismus.

Bevor wir zu weitern Schlussfolgerungen übergehen, wollen wir das Verhalten des Typhus zum Grundwasser in Basel mit dem von *Buhl* und *Pettenkofer* für München gefundenen vergleichen. Hier zeigt sich nun für die Verhältnisse im Grossen eine nicht zu verkennende Uebereinstimmung, wenn auch die Annahme, dass Kreuzung die Regel sei, aus meinen Zahlen nur mit einem mässigen Grad von Wahrscheinlichkeit hervorgehen mag. — In Bezug auf die monatlichen Schwankungen ergiebt sich für München folgendes: das Grundwasser fällt fast immer gegen Ende des Jahres, sowie aber das Sinken begonnen hat, steigt der Typhus, — also Kreuzung der Curven auch im Kleinen. In Basel verhält es sich mit der Feuchtigkeitsmenge im Allgemeinen gleich; auch hier fällt dieselbe gegen das Ende des Jahres und erreicht zu Anfang des folgenden Jahres ihren niedrigsten Stand; würden wir nun die Typhusepidemieen um ein Viertel- bis ein Halbjahr verschieben, so hätten wir dasselbe wie in München. In Basel entstehen also die Epidemieen so spät nach dem niedrigsten Grundwasserstand, dass die Curven parallel gehen, wesshalb *Rütimeyer* einen unmittelbaren Einfluss der Feuchtigkeitszunahme auf das Steigen des Typhus annahm. Könnte man aber nicht auch für München eine solche Verspätung der durch das Steigen und Fallen des Grundwassers gesetzten Wirkung annehmen, dass Kreuzung der Curven gegen die daraus gezogenen Schlüsse sprechen würde? Diese Annahme wäre für München durchaus un-

gerechtfertigt, denn man erhält nach der Curve von *Wagus* so sehr den Eindruck einer unmittelbaren Wirkung des Grundwassers auf die Typhusfrequenz, indem sich letztere sogar nach dem Grade des Steigens und Fallens der Bodenfeuchtigkeit richtet, dass an eine so verspätete Wirkung derselben nicht gedacht werden kann. Für den directen Einfluss spricht auch der Umstand, dass die Epidemieen nicht so regelmässig wie in Basel in einer bestimmten Jahreszeit auftreten, sondern sich immer nach dem Grundwasser richten; und da dieses meist in der zweiten Hälfte des Jahres sinkt, so steigt auch der Typhus erst gegen den Winter an, also in der Jahreszeit, die vielleicht an und für sich für die Entwicklung des Typhusgiftes nicht die günstigste ist.

Fragt man sich, woher diese Verschiedenheit in der Wirkung des Grundwassers in München und Basel kommt, so liegt diess wohl zum Theil in den ganz abweichenden localen Verhältnissen dieser beiden Orte. An einem Orte mit bedeutenden Bodenschwankungen, wo die Wohnungen dem Grundwasserspiegel zum grössten Theil entfernter liegen, wird sich eine Einwirkung auf den Gesundheitszustand der Bewohner viel weniger bemerklich machen als an einem ganz flach gelegenen Orte. Auch kann in ersterm Falle die Einwirkung eine viel verspätetere sein als im zweiten.

In der That scheinen München und ein Theil von Basel ungefähr diese Differenzen zu zeigen. Während ersterer Ort einen durchweg ebenen Boden besitzt, der sich nur wenig über den Spiegel der Isar erhebt, steigt das Terrain in Basel im südöstlichen Theil höher als 110 Fuss über den Nullpunkt des Rheinpegels. Dass übrigens diese Terrainverschiedenheit doch nicht von so grossem Einfluss ist, wie ich zuerst vermuthete, zeigt das Verhalten des Typhus in Klein-Basel, wo wir wie

in München einen vollständig ebenen, sich über den Spiegel des Rheines nur wenig erhebenden Geröllboden haben. In diesem Stadttheil verhält sich aber der Typhus fast gleich wie in Gross-Basel.

Wenn ich jetzt auf die Theorieen zu sprechen komme, wie der Zusammenhang der Grundwasserschwankungen mit der Typhusfrequenz überhaupt aufzufassen sei, so ist es mir nicht möglich, in dieser Arbeit, die nur eine Zusammenstellung der Feuchtigkeitsschwankungen in Basel mit der Typhusfrequenz bezweckt, auf alle in dieses Gebiet einschlagenden Streitfragen einzugehen; ich muss mich vielmehr damit begnügen, meine Ansicht, die sich aus Allem, was ich bis jetzt über diese Verhältnisse erfahren habe, gebildet hat, hier zu bekennen. Was zunächst die Theorie von *Buhl* und *Pettenkofer* betrifft, welche im Wesentlichen darin besteht, dass das im Boden befindliche Typhusgift durch das Sinken des Grundwassers blossgelegt werde, beim Zutritt der Luft sich weiter entwickle und dann in die Atmosphäre gelange, so muss ich gestehen, dass mich diese Ansicht keineswegs befriedigt, und ich schliesse mich dem Urtheile *Liebermeisters* vollkommen an, welcher sich über diese Hypothese (zur Aetiologie des Abdominaltyphus, Deutsche Klinik, März 1866) folgendermassen ausspricht: „Besteht das Typhusgift, wie wir annehmen, aus sehr feinen festen Partikelchen, so ist es wohl denkbar, dass dasselbe, namentlich im ausgetrockneten Zustande, in der Luft suspendirt sein und in die Respirationsorgane aufgenommen werden könne; aber es dürfte schwer denkbar sein, dass solche feste Partikelchen aus der Tiefe des Bodens in die Atmosphäre gelangen sollten, da eine dieselben aufwärts treibende Luftströmung im Boden

nicht vorhanden ist, und da andererseits dergleichen kleine Partikelchen schwerlich durch die dicken Schichten des Bodens hindurchgetrieben werden könnten, da vielmehr der Boden im Grossen voraussichtlich sich verhalten würde wie ein Baumwollenfilter im Kleinen. Die Voraussetzung aber, das Typhusgift bestehe aus einem gasförmigen Körper, würde aus mancherlei Gründen nicht annehmbar sein. Auch würde sich dabei zwar wohl erklären, dass das Gift aus dem Boden in die Atmosphäre gelange; aber nur schwierig liesse sich damit die Thatsache vereinigen, dass die Epidemieen gewöhnlich aus zahlreichen kleinen Epidemieen zusammengesetzt sind, da ein dem Boden entströmendes deletäres Gas entweder nur in unmittelbarer Nähe der Ausflussöffnung oder bei weiterer Verbreitung durch die Luft auch sogleich auf ausgedehnte Bezirke gleichmässig einwirken würde."

Wenn ich mich nun mit der *Pettenkofer'schen* Theorie nicht befreunden kann, so möchte ich andrerseits auf das bestimmteste der durch viele unwiderlegliche Thatsachen befestigten Ansicht das Wort reden, nach welcher sich der Abdominaltyphus unter Umständen durch das Trinkwasser verbreitet. Für Basel speciell besitzen wir an der von *Liebermeister* beschriebenen Schorenepidemie (Verbreitung des Abdominaltyphus durch Trinkwasser, Deutsch. Archiv, VII. Bd.) ein eclatantes Beispiel dieser Verbreitungsart. Aber auch von andern Seiten kommen uns Beweise dafür zu, wie gross die Rolle ist, welche das Trinkwasser bei der Verbreitung des Typhus spielt. So möchte ich besonders auf die Arbeit von *Buchanan* hinweisen, (Ueber *Pettenkofers* Theorie von der Verbreitung der Cholera und des Abdominaltyphus, Deutsche Vierteljahresschrift für öffentl. Gesundheitspflege, 1870),

aus welcher ich nur folgenden Satz hervorheben will: „Wenn ich also *Pettenkofers* Theorie, dass das Sinken des Grundwassers ein dem epidemischen Vorherrschen des Typhus günstiger Umstand ist, als richtig zugebe, so glaube ich jedoch gezeigt zu haben, dass die Bedingung hinzugefügt werden muss, dass der Satz nur für einen solchen Ort oder Stadt gilt, wo die Zufuhr des Trinkwassers aus dem Boden der Stadt selbst geschieht.“

Anschliessend an diese Bemerkung muss ich für Basel erwähnen, dass die rasche Abnahme des Typhus vom Ende des Jahres 1865 an sehr wohl damit in Zusammenhang gebracht werden kann, dass damals die Legung des grossen Röhrennetzes begonnen wurde, wodurch die ganze Stadt mit dem durchaus unverdächtigen Quellwasser von Grellingen versorgt werden konnte.

Wenn wir nun fragen, wesshalb bei niederem Grundwasserstand günstigere Bedingungen für die Verbreitung des Typhus durch das Trinkwasser vorhanden sind als bei hohem, so ist die von *Liebermeister* gegebene Antwort wohl die einfachste; nämlich dass ein Brunnen reineres Wasser liefere, wenn der Wasserstand in demselben hoch sei, unreineres, wenn der Wasserstand niedrig sei. Bei niederm Wasserstand müsse der Gehalt an Bodenbestandtheilen, soweit sie in dem Wasser gelöst oder suspendirt erhalten seien, ein relativ grösserer sein als bei hohem Wasserstand. Und an Orten, an welchen der Abdominaltyphus einheimisch sei, an welchen die specifische Ursache des Typhus im Boden sich vorfinde oder anhaltend von den Abtrittsgruben und dergleichen dem Boden mitgetheilt werde, müsse dieselbe um so reichlicher dem Brunnenwasser beigemengt sein, je spärlicher das Wasser in den Brunnen sei. Auch werde gewiss bei einem hohen Stande des Grundwassers

Manches, was von der Oberfläche aus in dasselbe eindringe, fortgeschwemmt, ehe es die Tiefe erreiche, in welcher die untern Oeffnungen der Brunnenröhren sich befinden, während es bei niederem Stande des Grundwassers bald in diejenige Tiefe gelange, aus welcher es mit dem Brunnenwasser wieder zur Oberfläche heraufgezogen werde. Auch *Buchanan* giebt in oben citirter Arbeit ganz ähnliche und sehr befriedigende Erklärungen für die genannte Wirkung des Grundwassers, resp. der Brunnenstände auf die Verbreitung des Typhus.

Ob nun die Epidemieen früher oder später auf das Sinken des Grundwassers folgen, und ob dieselben ein deutlicheres oder ein undeutlicheres Abhängigkeitsverhältniss von letzterm Moment zeigen, diess hängt von den localen Verhältnissen ab. Wir haben gesehen, dass sich in diesem Punkt München und Basel verschieden verhalten, indem sich in ersterm Ort der Typhus viel genauer nach den Bewegungen des Grundwassers richtet als in letzterm.

Bis jetzt wurden bei den Schlussfolgerungen allein die Verhältnisse im Grossen berücksichtigt, und wir haben nur beim Vergleiche zwischen Basel und München kurz hervorgehoben, dass in Bezug auf die Monatsschwankungen Typhus und Grundwasser in Basel parallel gehen, statt sich zu kreuzen, ohne uns bis jetzt nach einer Erklärung für dieses widersprechende Verhalten umzusehen. Soll man nun, wie *Rütimeyer* in seiner Arbeit über die Brunnmessungen, einen unmittelbaren Einfluss der Feuchtigkeitszunahme annehmen? Oder soll man das jährliche Steigen des Typhus im Frühjahr von einer verspäteten Wirkung der trockenern Jahreszeit ableiten? Ich glaube diese Fragen dadurch umgehen zu können, dass ich die jährlichen Typhusschwankungen als einfach von der

Jahreszeit abhängig betrachte, besonders da die Epidemieen immer auf den Sommer fallen, welcher mir schon an und für sich für die Entwicklung des Typhusgiftes günstiger zu sein scheint als der Winter. Zwar sind, wie unsere Temperaturcurve zeigt, die wärmern Sommer durchaus nicht immer von grössern Typhusepidemieen begleitet, aber der ganze Character meiner 22jährigen Typhuscurve spricht doch bestimmt dafür, dass der Typhus der jährlichen Temperaturzunahme folgt.

Immerhin darf ein directes Abhängigkeitsverhältniss des Typhus von der zunehmenden Feuchtigkeit nicht ganz ausser Acht gelassen werden, und wir haben auch bei der Betrachtung des Typhus in Klein-Basel, namentlich der Rheingasse, einen Anhaltspunkt, wiewohl nur einen vereinzelten, für ein solches directes Abhängigkeitsverhältniss gefunden.

Aber selbst für die Auffassung, dass die jährliche Zunahme des Typhus von einer verspäteten Wirkung der trockenern Jahreszeit abhängen könnte, liesse sich ein Wort einlegen, wenn man nämlich mit *Liebermeister* (Deutsch. Archiv VII. Bd., pag. 179) zunächst eine erste Reihe von Erkrankungen annimmt, bei welcher die Infection vermittelst des Trinkwassers aus dem Boden bezogen wird, und dann eine zweite Reihe, welche von der ersten abhängig ist und das Gift aus den durch die erste Reihe inficirten Abtritten u. s. w. empfängt. Die Typhusepidemieen in Basel müssten dann, da sie erst sehr spät auf das Sinken des Grundwassers folgen, hauptsächlich der zweiten Reihe angehören.

Doch diess sind nur entferntere Vermuthungen, welchen gegenüber ich die viel näher liegende und natürlichere, nämlich dass sich der Typhus nach der Jahreszeit richte, aufrecht erhalten möchte.

Wenn ich nun diese Resultate kurz zusammenfassen soll, so wird es mir schwer, präcise Schlusssätze darüber aufzustellen. Im Ganzen lässt sich ungefähr folgendes hervorheben:

1) Mit Wahrscheinlichkeit ergiebt sich, dass ungewöhnliche Trockenheit in Basel die Entwicklung von Typhusepidemieen begünstigt, während sie bei zunehmender Feuchtigkeit wieder abnehmen.

2) Die Intensität der Epidemieen lässt sich aus dem Grade und der Raschheit der Feuchtigkeitsschwankungen nicht erklären.

3) Die Epidemieen fallen regelmässig auf die zweite Hälfte des Jahres und folgen der jährlichen Feuchtigkeitszunahme nach, wobei es unentschieden bleibt, ob man im Widerspruch mit dem ersten Satze der Feuchtigkeit einen den Typhus begünstigenden Einfluss zuschreiben, oder eine verspätete Wirkung der trockenern Jahreszeit annehmen, oder endlich, ob man ausschliesslich die Wirkung der Temperatur gelten lassen will.

4) Die Typhusbewegungen sind in sämmtlichen Stadttheilen, sie mögen hoch oder tief, in der Nähe oder fern vom Rheine liegen, annähernd dieselben.

5) Kein Stadttheil zeigt sich, mit Rücksichtsnahme auf die Ausdehnung und die Bevölkerung desselben, besonders auffallend bevorzugt.

Alle übrigen Ergebnisse sind nur untergeordneter Natur und im Verlaufe der Untersuchungen genügend hervorgehoben. Endlich muss ich noch bemerken, dass ich diese Resultate keineswegs als endgiltigen Entscheid hinstellen möchte; es soll vielmehr diese Arbeit nur ein erster Versuch sein, die Regenmenge und das Grundwasser mit der Typhusfrequenz in Basel für eine längere Reihe von Jahren zu vergleichen. Eine ähnliche

Arbeit, in etwa 20 Jahren unternommen, wird, von reichlicherm Materiale ausgehend, sowie auf die seit einigen Jahren sehr umfangreichen Beobachtungen über Grundwasser und Regenmenge gestützt, vielleicht deutlichere Resultate zu Tage fördern.

Zum Schlusse erlaube ich mir *Herrn Prof. Liebermeister* sowohl für die Anregung zu dieser Arbeit als für die Unterstützung bei derselben meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Tabellen.

Uebersicht der jährlichen Typhusfrequenz

in den einzelnen Stadttheilen.

Jahr.	Gross-Basel.	Klein-Basel.	Birsigthal.	Nordwest- und Südost-Seite.	Umgebung. Wohnung unbekannt.	Summe.
1848	65	17	29	36	7	89
1849	95	36	50	45	7	138
1850	56	21	24	32	8	85
1851	75	24	39	36	12	111
1852	68	19	35	33	6	93
1853	50	16	19	31	2	68
1854	62	26	24	38	12	100
1855	61	47	28	33	12	120
1856	111	31	57	54	11	153
1857	123	39	58	65	6	168
1858	178	67	92	86	8	253
1859	149	54	88	61	21	224
1860	160	51	91	69	11	222
1861	175	68	95	80	7	250
1862	123	55	65	58	7	185
1863	83	44	35	48	6	133
1864	152	53	76	76	9	214
1865	568	230	237	331	41	839
1866	376	184	164	212	46	606
1867	121	158	57	64	39	318
1868	118	54	44	74	28	200
1869	107	93	43	64	18	218
Summe	3076	1387	1450	1626	324	4787

Allgemeine
monatliche Typhusfrequenz.

Jahr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Summe.
1848	4	9	3	2	8	12	8	9	7	11	11	5	89
1849	7	4	7	8	5	20	11	5	27	22	11	11	138
1850	10	2	8	8	6	9	9	11	4	11	3	4	85
1851	5	6	4	8	10	16	18	17	11	6	4	6	111
1852	6	4	4	2	5	8	7	17	14	10	6	10	93
1853	15	4	4	2	4	5	4	5	15	5	3	2	68
1854	5	1	2	2	13	18	16	7	13	10	7	6	100
1855	14	5	5	4	5	5	11	14	18	13	14	12	120
1856	9	2	3	4	4	16	21	14	17	31	17	15	153
1857	10	10	11	3	7	14	19	21	21	23	13	16	168
1858	7	9	16	7	12	10	12	32	33	65	28	22	253
1859	14	10	14	10	9	29	20	26	30	32	18	12	224
1860	18	9	13	10	7	17	18	27	46	31	14	12	222
1861	14	18	17	14	13	25	36	27	37	18	16	15	250
1862	11	11	11	25	31	13	14	24	12	15	6	12	185
1863	10	7	12	6	12	12	14	19	14	9	9	9	133
1864	18	16	16	14	16	27	23	32	16	9	15	12	214
1865	13	5	14	7	8	33	98	82	65	170	184	160	839
1866	89	69	51	26	37	71	61	55	54	34	31	28	606
1867	18	7	8	8	41	85	30	46	38	27	5	5	318
1868	7	5	4	4	6	44	21	36	30	20	14	9	200
1869	19	12	27	13	8	15	6	26	35	30	14	13	218

Typhus in Gross-Basel.

Jahr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Summe.
1848	1	8	3	1	3	8	7	8	4	8	9	5	65
1849	4	3	4	3	3	13	6	4	23	15	8	9	95
1850	6	1	4	7	3	7	6	9	2	7	3	1	56
1851	4	2	4	5	9	7	10	11	10	5	3	5	75
1852	3	2	2	1	3	8	5	14	10	7	5	8	68
1853	13	3	4	1	3	4	3	2	8	5	2	2	50
1854	2	1	2	2	7	13	9	4	9	7	3	3	62
1855	8	5	1	1	2	3	4	6	10	7	7	7	61
1856	4	1	0	0	2	14	15	10	13	25	14	13	111
1857	7	9	10	3	6	11	13	15	18	15	4	12	123
1858	3	5	9	4	10	6	10	24	28	42	20	17	178
1859	11	9	9	4	1	21	15	13	21	22	12	11	149
1860	14	6	8	10	5	12	14	18	36	23	7	7	160
1861	10	11	14	10	10	18	23	23	25	10	10	11	175
1862	6	7	5	19	24	8	8	17	8	11	4	6	123
1863	7	4	8	5	11	8	9	10	9	5	3	4	83
1864	14	15	13	8	11	19	15	24	8	6	11	8	152
1865	9	3	8	3	5	15	70	50	36	131	124	114	568
1866	59	41	36	19	23	48	33	26	29	22	20	20	376
1867	12	2	3	3	11	26	9	18	19	12	3	3	121
1868	4	2	2	1	2	28	14	21	20	14	6	4	118
1869	9	3	9	7	4	10	2	13	17	18	9	6	107

Typhus in Klein-Basel.

Jahr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Summe.
1848	3	1	0	1	2	4	1	0	2	1	2	0	17
1849	3	1	2	4	1	6	4	1	3	7	2	2	36
1850	3	0	2	1	2	2	2	2	2	2	0	3	21
1851	0	4	0	1	1	5	6	4	1	1	1	0	24
1852	1	2	0	1	2	0	2	2	3	3	1	2	19
1853	2	1	0	1	1	1	1	1	7	0	1	0	16
1854	2	0	0	0	4	4	5	3	4	2	2	0	26
1855	5	0	4	2	3	0	5	7	6	5	7	3	47
1856	4	0	2	4	1	2	4	2	3	5	2	2	31
1857	3	1	1	0	1	3	4	5	3	7	7	4	39
1858	4	4	6	2	2	4	2	8	5	21	6	3	67
1859	3	1	4	3	5	5	4	11	8	8	2	0	54
1860	4	2	2	0	2	3	3	8	8	8	6	5	51
1861	3	6	3	2	3	7	12	4	11	7	6	4	68
1862	3	3	6	6	7	5	6	7	4	2	2	4	55
1863	1	3	4	1	1	3	5	9	5	4	4	4	44
1864	4	1	3	5	5	8	4	8	7	3	3	2	53
1865	4	2	6	4	2	15	22	30	26	34	46	39	230
1866	25	24	12	4	13	21	23	22	18	11	5	6	184
1867	4	3	5	3	26	54	15	21	12	12	2	1	158
1868	3	1	2	3	2	8	5	10	7	6	4	3	54
1869	9	9	15	6	4	4	3	12	12	10	5	4	93

Typhus im Birsigthal.

Jahr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Summe.
1848	1	5	1	0	0	2	3	4	2	6	2	3	29
1849	2	0	4	0	2	9	5	2	10	8	4	4	50
1850	4	0	1	2	0	2	2	5	2	4	1	1	24
1851	2	1	1	4	7	4	4	4	6	2	1	3	39
1852	1	2	1	0	2	2	1	6	8	5	2	5	35
1853	6	0	1	0	1	3	1	1	4	0	1	1	19
1854	2	0	0	2	2	7	4	1	3	0	2	1	24
1855	3	4	1	0	0	3	2	4	5	1	2	3	28
1856	3	1	0	0	1	6	4	3	4	17	11	7	57
1857	3	8	6	2	1	5	8	5	9	7	1	3	58
1858	1	3	9	2	6	3	5	14	14	22	6	7	92
1859	4	4	6	2	1	14	11	7	14	9	10	6	88
1860	7	3	5	6	3	7	12	7	21	11	3	6	91
1861	3	6	9	7	4	9	12	15	13	6	3	8	95
1862	1	3	4	14	12	3	3	11	4	7	0	3	65
1863	2	2	5	2	4	3	4	4	6	1	1	1	35
1864	6	3	5	6	4	11	8	18	5	1	6	3	76
1865	2	1	4	2	2	11	31	13	22	58	49	42	237
1866	22	20	12	10	16	26	15	11	14	7	5	6	164
1867	5	0	2	1	10	12	2	8	9	5	1	2	57
1868	3	1	1	0	0	5	5	8	10	5	3	3	44
1869	5	0	1	5	1	5	1	6	5	9	3	2	43

Typhus im nordwestlichen und südöstlichen Hochplateau.

Jahr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Summe.
1848	0	3	2	1	3	6	4	4	2	2	7	2	36
1849	2	3	0	3	1	4	1	2	13	7	4	5	45
1850	2	1	3	5	3	5	4	4	0	3	2	0	32
1851	2	1	3	1	2	3	6	7	4	3	2	2	36
1852	2	0	1	1	1	6	4	8	2	2	3	3	33
1853	7	3	3	1	2	1	2	1	4	5	1	1	31
1854	0	1	2	0	5	6	5	3	6	7	1	2	38
1855	5	1	0	1	2	0	2	2	5	6	5	4	33
1856	1	0	0	0	1	8	11	7	9	8	3	6	54
1857	4	1	4	1	5	6	5	10	9	8	3	9	65
1858	2	2	0	2	4	3	5	10	14	20	14	10	86
1859	7	5	3	2	0	7	4	6	7	13	2	5	61
1860	7	3	3	4	2	5	2	11	15	12	4	1	69
1861	7	5	5	3	6	9	11	8	12	4	7	3	80
1862	5	4	1	5	12	5	5	6	4	4	4	3	58
1863	5	2	3	3	7	5	5	6	3	4	2	3	48
1864	8	12	8	2	7	8	7	6	3	5	5	5	76
1865	7	2	4	1	3	4	39	37	14	73	75	72	331
1866	37	21	24	9	7	22	18	15	15	15	15	14	212
1867	7	2	1	2	1	14	7	10	10	7	2	1	64
1868	1	1	1	1	2	23	9	13	10	9	3	1	74
1869	4	3	8	2	3	5	1	7	12	9	6	4	64

Monatliche Regen- und Schneetage in Basel.

Jahr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Summe.
1848	9	13	21	17	6	13	6	15	9	13	16	4	142
1849	15	5	9	14	12	15	11	7	14	14	10	10	136
1850	10	10	7	19	16	18	11	15	8	18	17	7	156
1851	11	8	21	23	20	9	23	16	15	12	21	4	183
1852	11	12	8	7	12	21	14	17	11	10	13	7	143
1853	12	16	13	21	12	18	11	17	10	13	4	8	155
1854	9	14	5	7	23	17	17	13	5	18	15	26	172
1855	11	22	19	11	19	15	20	11	11	17	13	14	187
1856	13	9	9	18	29	13	12	13	18	7	16	15	172
1857	12	3	12	17	12	14	10	15	18	12	5	9	139
1858	9	8	16	11	15	7	16	9	11	12	16	10	140
1859	12	11	13	19	18	19	10	8	8	15	11	15	157
1860	22	14	21	14	16	18	13	21	16	13	14	19	201
1861	5	9	21	6	13	15	15	4	13	6	16	6	129
1862	16	6	10	9	15	19	11	13	14	14	9	14	150
1863	17	5	12	11	14	15	7	8	12	8	12	5	126
1864	5	13	12	7	7	20	10	8	11	10	14	6	123
1865	22	19	16	7	15	9	15	19	1	18	13	3	157
1866	11	19	20	10	15	13	12	21	17	5	14	16	173
1867	19	11	25	19	16	15	15	14	11	18	9	12	184
1768	11	8	20	18	11	9	12	12	10	14	10	14	149
1869	8	9	15	6	15	9	—	—	—	—	—	—	—

Niederschläge in Basel.

(In Millimetern.)

Jahr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Summe.
1863	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23,3	—
1864	24,6	22,5	77,9	55,5	71,7	178,9	71,7	64,5	72,8	11,9	87,1	4,7	743,8
1865	59,5	97,3	48,4	13,2	115,0	85,8	52,9	132,7	0,0	116,4	82,4	11,1	814,7
1866	44,1	99,5	140,3	102,9	105,8	57,3	62,0	157,4	68,3	33,1	70,3	138,4	1079,5
1867	168,5	94,2	113,8	104,8	99,6	179,8	96,6	53,0	50,1	120,1	31,7	41,9	1154,1
1868	46,3	14,9	73,9	73,9	17,1	89,7	85,2	84,5	102,8	113,0	42,7	146,2	932,1
1869	31,3	25,5	89,1	36,8	179,1	73,2	65,4	105,9	77,7	58,1	77,3	—	—

Bemerkungen zu der Curve.

Bei allen nach Ternen construirten Curven finden sich die ursprünglichen Zahlen in den beigelegten Tabellen, bei den übrigen Curven (Grundwasser, Rheinstand und Temperatur) sind die Zahlen in die Curve selbst eingetragen.

Der Maassstab, nach welchen die nach Ternen berechneten Curven gezeichnet sind, findet sich jedesmal vorn am Rande.

Für den Rheinstand und das Grundwasser zeigen die eingetragenen Zahlen an, wie viel Zoll ersterer über dem Nullpunkt, letzteres über der Brunnsohle steht. Die Grundwassercurve ist wegen der geringen Schwankungen in viel grösserm Maassstabe gezeichnet als die Curve des Rheinstandes. Ebenso wurde für die Jahresmittelcurve des Rheinstandes, um ihre Schwankungen deutlicher zu machen, ein grösserer Maassstab genommen als für die Pegelcurve, während alle Curven der Jahressummen in viel kleinerm Maassstabe gezeichnet sind, als die betreffenden Curven selbst.

TYPHUS, GRUNDWASSER, RHEINPEGELSTAND

1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858

Temperatur.

Regentage *(nach Ternen)*

Summe der jährlichen Regen u. Schneetage.

Rheinpegelstand

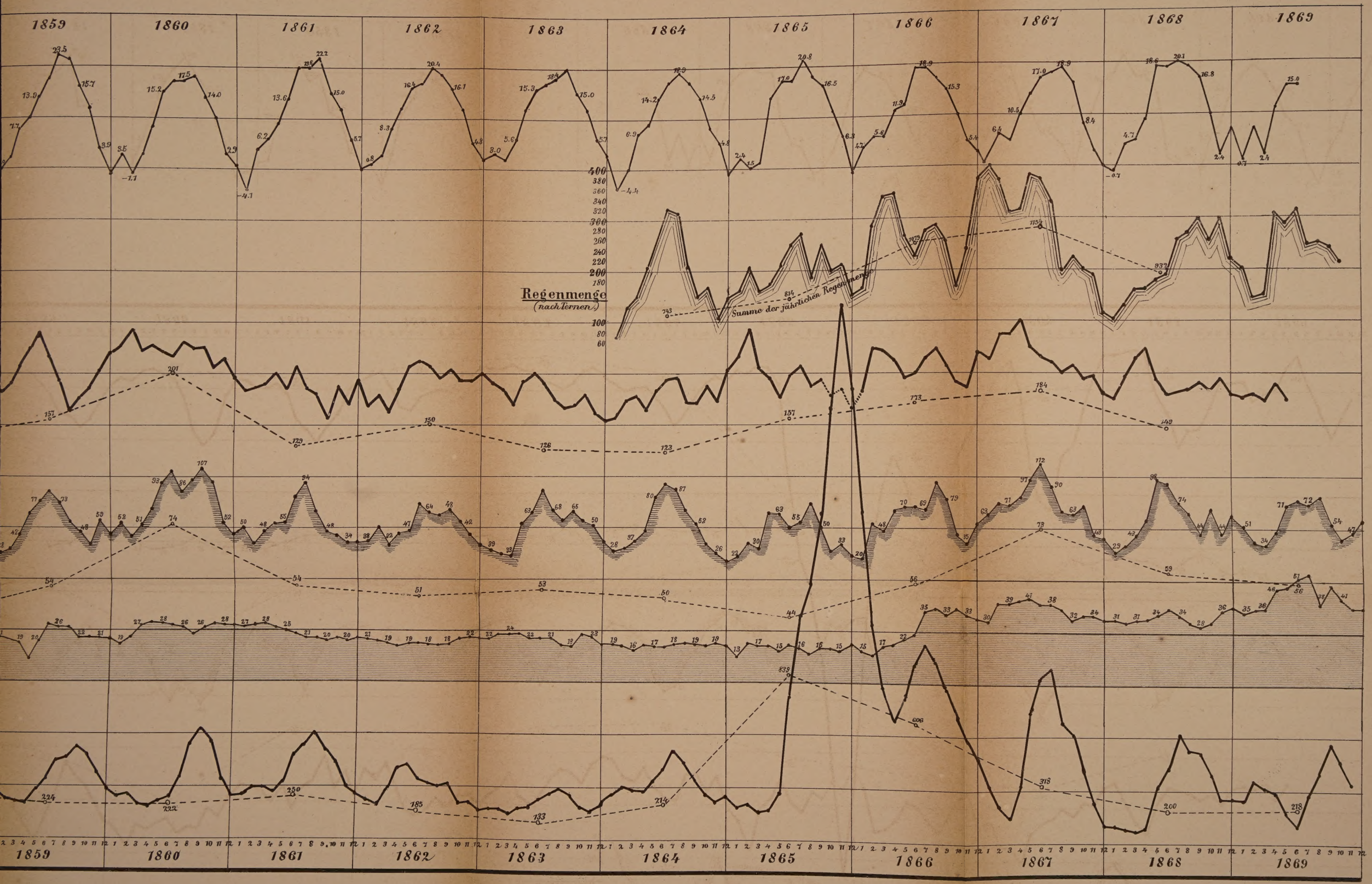
Jahresmittel des Rheinpegelstandes.

Nullpunkt

Brunnsohle

Grundwasser *(Brunnen von Dr. De Wette)*

Typhus *(nach Ternen)*

Summe der jährlichen Typhusfrequenz.

REGENMENGE & TEMPERATUR IN BASEL.